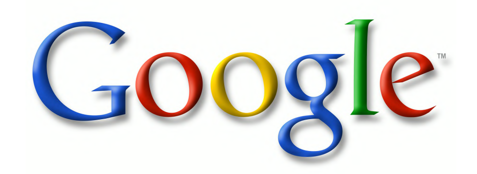
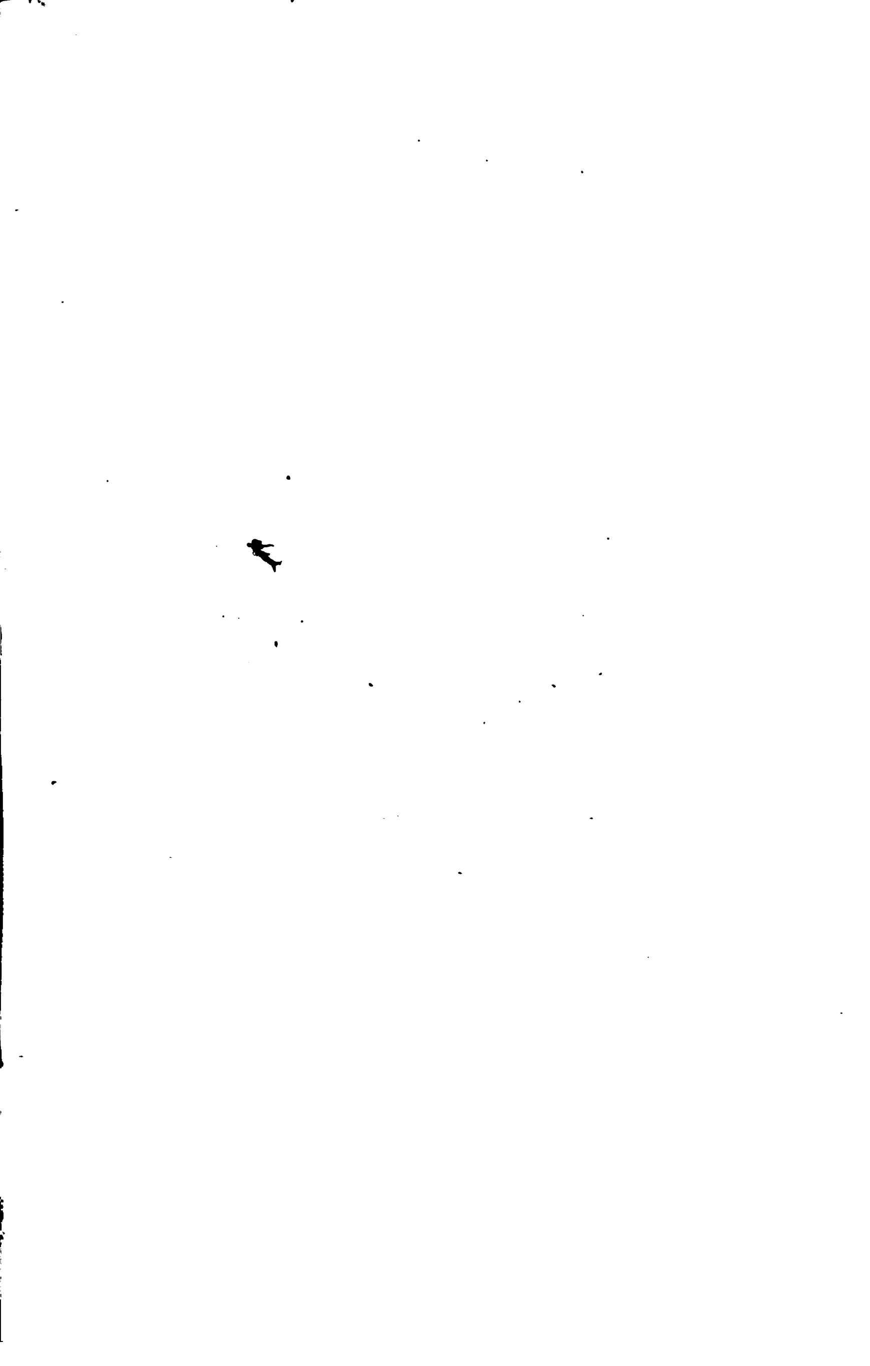
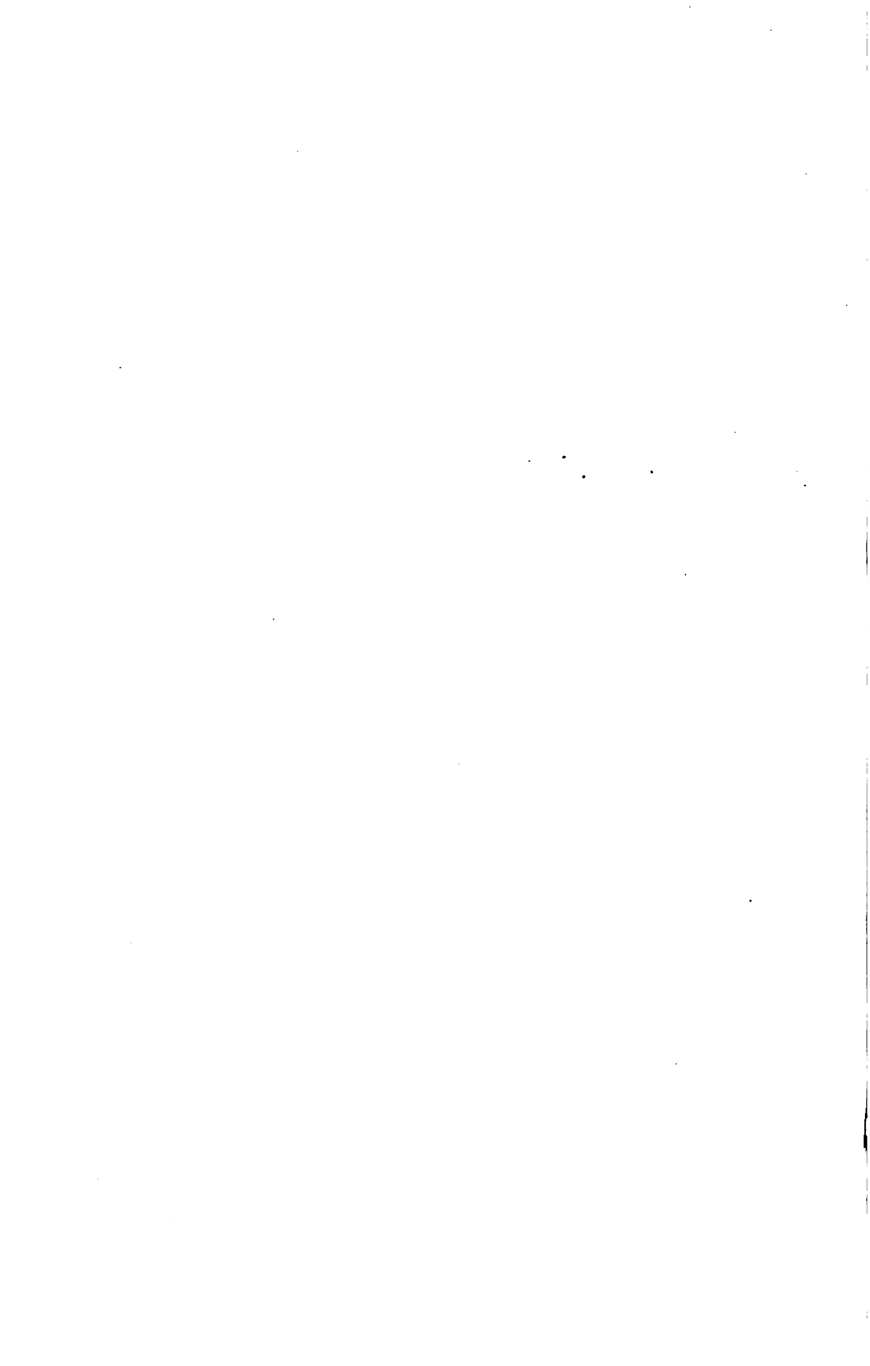










# Rezepte und Tabellen

für

# Photographie und Reproduktionstechnik,

**welche an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien angewendet werden.**

Herausgegeben

von

**Dr. Josef Maria Eder,**

k. k. Hofrat und Direktor der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Wien usw.

---

**Sechste Auflage.**

**Halle a. S.**

Verlag von Wilhelm Knapp.

1905.



## Vorwort zur dritten Auflage.

---

Im Jahre 1889 ließ ich zum erstenmal die „Tabellen und praktischen Arbeitsvorschriften für Photographie und Reproduktionstechnik", welche an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproduktionsverfahren in Wien angewendet werden, als selbständiges Büchlein erscheinen. Diese Sammlung fand Anerkennung in den Kreisen der Fachleute, welche in gedrängter Kürze verläßliche Rezepte für die gebräuchlichsten photographischen Prozesse finden wollten; desgleichen bot sie den Studierenden eine schätzbare Erleichterung bei den praktischen Arbeiten.

Die nunmehr erforderliche neue Auflage dieses Büchleins schließt sich im wesentlichen vollkommen an die früheren an. Es lag in der Natur der Sache, daß manche Arbeitsvorschriften durch neuere, bessere Vorschriften ersetzt, minder wichtige Rezepte und Tabellen eliminiert wurden und andere an ihre Stelle traten.

Die Arbeitsvorschriften wurden in der Form von kurz gefaßten Rezepten gebracht, welche im Vereine mit den Tabellen einen vollkommen klaren Einblick in die praktische Arbeitsweise gewähren. — Ausführliche wissenschaftliche Erklärungen der hier aufgenommenen Methoden sowie die Erwähnung von seltener ausgeübten photographischen Verfahren konnten in dem vorliegenden Büchlein keinen Platz finden; eine eingehende Behandlung erfuhr die Photographie in meinem „Ausführlichen Handbuch der Photographie", sowie in dem alljährlich erscheinenden „Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik", auf welche zum Zwecke weiteren Spezialstudiums verwiesen werden möge.

Wien, am 15. August 1892.

**Der Verfasser.**

## Vorwort zur vierten Auflage.

Die vorliegende vierte Auflage der „Rezepte und Tabellen“ weicht in ihrer Anordnung von der dritten Auflage nicht ab. Der Inhalt ist dagegen, entsprechend den raschen Fortschritten auf dem Gebiete der photographischen Technik, ganz neu bearbeitet worden. Es wurde hierbei das Prinzip festgehalten, daß nur völlig erprobte Arbeitsvorschriften Aufnahme finden sollen, welche im andauernden praktischen Betriebe sich bewährt haben.

Wien, im Juni 1896.

**Der Verfasser.**

## Vorwort zur sechsten Auflage.

Die vorliegende 6. Auflage meiner „Rezepte und Tabellen“ erfuhr gegenüber der letzten Ausgabe, namentlich im photographisch-praktischen Teile, eine völlige Umarbeitung, wozu die vielseitigen und langjährigen Erfahrungen in den Ateliers, Laboratorien und Druckereien der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt im vereine mit den eigenen Untersuchungen des Verfassers eine sichere Basis abgaben. Die Methodik der Sensitometrie, sowie die Arbeitsvorschriften zur Herstellung orthochromatischer und panchromatischer Platten für Dreifarbenphotographie wurden im Vergleiche mit der letzten Auflage ganz verändert und auch die anderen Vorschriften alle wurden auf die beste Leistungsfähigkeit der modernen photographischen Reproduktionstechnik, einschließlich der Autotypie, Photolithographie, Lichtdruck und Heliogravure gebracht. — Die Auswahl der praktisch geprüften Arbeitsvorschriften wurde in engen Grenzen gehalten, da für den Praktiker wenige, aber wirklich erprobte Rezepte erfahrungsgemäß die besten Dienste leisten.

Wien, im Januar 1905.

**Der Verfasser.**

# Inhaltsverzeichnis.

## Formeln und Rezepte für photographische Operationen.

Seite

---

## Tabellen.

### I. Abteilung.

## II. Abteilung.

# Praktische Arbeitsvorschriften

für

# Photographie,

welche an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien angewendet werden.

---




# Formeln und Rezepte für photographische Operationen.

## I. Belichtungszeit.

### A. Belichtungszeiten für verschiedene Gegenstände und Objektive.

Die Belichtungszeiten für Aufnahmen in der Kamera hängen von der Farbe und Beleuchtung des aufzunehmenden Gegenstandes, dem Verhältnisse der Objektivöffnung (Blendendurchmesser) zur Brennweite des Objektives, der Helligkeit des Lichtes und der Empfindlichkeit der verwendeten Platten ab.

Umstehende Tabelle[1]) gibt die Belichtungszeiten für Bromsilbergelatineplatten von mittlerer Empfindlichkeit (10 Grade des Scheiner-Sensitometers), unter welche man in der Regel nicht herabgehen kann.

Diese Belichtungszeiten gelten für ein helles Licht (bei Sonnenschein), von 9 bis 3 Uhr während der Monate April, Mai, Juni, Juli, August; von Sonnenaufgang bis 9 Uhr und nach 3 Uhr bis zu Sonnenuntergang muß die Belichtungszeit verlängert werden. Im März und September von 10 bis 2 Uhr belichtet man 1 $^1/_2$ mal länger als in der Tabelle angegeben ist, und während der übrigen Monate beträgt die Belichtung durchschnittlich das Doppelte; ausgenommen sind Schneelandschaften, für welche die Belichtungszeit nur doppelt so lang als die in der Tabelle angegebene Zahl ist (zwischen 10 bis 2 Uhr).

1) Nähere Details über die Berechnung der Expositionszeit aus der Beschaffenheit des Objektives und des aufzunehmenden Gegenstandes s. Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, I. Bd., 1. Hälfte, S. 260 (zweite Auflage. 1892).

| Objektivöffnung im Verhältnis zur Brennweite | See und Himmel | Landschaften | | | Interieurs | | Porträte | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Offene Landschaft | Landschaft mit dichtem Laubwerk im Vordergrund | Unter Bäumen bis zu | Helle Interieurs von | Dunkle Interieurs bis | Porträte bei hellem zerstreuten Licht im Freien | Porträte bei gutem Atelierlicht | Porträte im Zimmer |
| | S | S | S | M S | M S | St M | S | M S | M S |
| $\frac{f}{5,6}$ | 1/400 | 1/120 | 1/20 | — 4 | — 4 | — 1 | 1/12 | — 3/8 | — 1 1/2 |
| $\frac{f}{8}$ | 1/200 | 1/64 | 1/10 | — 8 | — 8 | — 2 | 1/6 | — 3/4 | — 3 |
| $\frac{f}{11,3}$ | 1/100 | 1/32 | 1/5 | — 16 | — 16 | — 4 | 1/3 | — 1 1/2 | — 6 |
| $\frac{f}{16}$ | 1/50 | 1/16 | 2/5 | — 32 | — 32 | — 8 | 2/3 | — 3 | — 12 |
| $\frac{f}{22,6}$ | 1/25 | 1/8 | 4/5 | 1 4 | 1 4 | — 16 | 1 1/3 | — 6 | — 24 |
| $\frac{f}{32}$ | 1/12 | 1/4 | 1 1/2 | 2 8 | 2 8 | — 32 | 2 2/3 | — 12 | — 48 |
| $\frac{f}{45}$ | 1/6 | 1/2 | 3 | 4 16 | 4 16 | 1 — | 5 | — 24 | 1 36 |
| $\frac{f}{64}$ | 1/3 | 1 | 6 | 8 32 | 8 32 | 2 — | 10 | — 48 | 3 12 |

**$f$ = Brennweite des Objektives. S = Sekunde. M = Minute. St = Stunde.**

Im allgemeinen belichtet man in zerstreutem Tageslicht doppelt so lange wie bei Sonnenschein.

Ein Beispiel wird den Gebrauch dieser Tabelle klar machen. Man benützt z. B. ein Objektiv von 16 cm Brennweite und eine Blende von 1/2 cm, so beträgt die Blendenöffnung ($d$) den 32. Teil der Brennweite $\left(d = \frac{f}{32}\right)$. Man gehe in die 1. Kolonne bei $\frac{f}{32}$ ein und exponiere auf eine offene Landschaft 1/4 Sekunde, falls das Licht gut war und man im Sommer um die Mittagszeit arbeitete. Nimmt man die kleinste Blende, z. B. von 1/4 cm, so erhält man $\frac{f}{64}$, das gibt 1 Sekunde Exposition. Wäre ein dunkler Baumschlag in nahem Vordergrunde, so würde man in letzterem

Falle (nach Kolonne 4) die Belichtungszeit auf 6 Sekunden verlängern. Hier ist vorausgesetzt, daß man Platten von mittlerer Empfindlichkeit benutzt. Unempfindliche Sorten von Bromsilbergelatineplatten müssen 2 bis 4 mal länger belichtet werden; hochempfindliche Trockenplatten erfordern durchschnittlich nur die Hälfte bis ein Viertel der in der Tabelle angegebenen Belichtungszeit. Besonders lichtstarke Objektive, z. B. solche von der Öffnung $\frac{f}{4,5}$, brauchen nur $^2/_3$ der Belichtungszeit, welche für $\frac{f}{5,6}$, angegeben ist. (Über die Schwankungen der chemischen Lichtstärke zu verschiedenen Tages- oder Jahreszeiten und über die Bedeutung der Grade des Scheiner-Sensitometers s. die Tabellen weiter unten. — Vgl. ferner Alfred Scotts Tabelle der relativen Expositionszeiten weiter unten.)

### B. Erforderliche Belichtungszeit für Momentaufnahmen beweglicher Gegenstände bei verschiedener Entfernung derselben vom Apparate.

Je kleiner der Gegenstand auf der Visierscheibe der Kamera erscheint, desto kleiner ist auch seine scheinbare Bewegung. Da nun ein Gegenstand im photographischen Apparate um so kleiner erscheint, 1. je weiter er von der Linse entfernt ist, 2. je kürzer die Brennweite der Linse ist, so folgt, daß beide Faktoren auf die scheinbare Verschiebung der Konturen des Bildes Einfluß haben. Andererseits ist es einleuchtend, daß die Belichtungszeit zur Erlangung eines scharfen Bildes um so kürzer sein soll, je größer die scheinbare Verschiebung der Bildkonturen während einer gewissen Zeit ist.

Dies macht folgende Tabelle klar:

| Entfernung des Gegenstandes von der Linse (dem Objektiv) | Geschwindigkeit für 1 Sekunde: 1 Meter | 5 Meter | 10 Meter |
|---|---|---|---|
| | Belichtungszeit in Sekunden | | |
| 100fache Brennweite . . . . | 1/100 | 1/500 | 1/1000 |
| 500fache „ . . . . | 1/20 | 1/100 | 1/200 |
| 1000fache „ . . . . | 1/10 | 1/50 | 1/100 |

Der Gebrauch der Tabelle ist einfach: Bewegt sich ein Pferd mit 5 Meter Geschwindigkeit in der Sekunde vor dem Apparate in einer Entfernung, welche gleich der 1000fachen Brennweite des Objektives ist, so ist das Bild genügend scharf, wenn man $^1/_{50}$ Sekunde belichtet. Ist

das Pferd aber nur um die 100fache Brennweite entfernt (d. i. 10 mal näher), so darf man nur $^1/_{500}$ Sekunde (d. i. 10 mal kürzer) belichten.

Daraus folgt, daß es um so schwieriger ist, gute Momentbilder zu machen, je näher der aufzunehmende Gegenstand und je länger die Brennweite des Objektives ist.

Wird ein in Bewegung befindlicher Gegenstand „momentan" aufgenommen, so erscheint das Bild noch genügend scharf, wenn die Verschiebung der Konturen desselben nicht mehr als ungefähr 0,1 mm beträgt.

Für den Anfänger dient folgende beiläufige Angabe der Belichtungszeit für einige häufigere Fälle zur Orientierung, vorausgesetzt, daß man Objektive, welche stärker als $\frac{f}{8}$ abgeblendet sind, verwendet.

| | Belichtungszeit |
|---|---|
| Lachende Kinder, lebende Bilder usw., bei welchen man einen Augenblick der Ruhe abwartet, dann mittels eines langsamen Momentverschlusses belichtet . . . . . . . . . . . . | 1 bis $^1/_6$ Sek. |
| Dressierte Hunde, Katzen usw. . . . | $^1/_2$ „ $^1/_{10}$ „ |
| Straßenszenen vom Fenster eines Stockwerkes aus, je nach der Größe der Figuren . . . . . . . . . . . . | $^1/_{20}$ „ $^1/_{50}$ „ |
| Weidendes Vieh, Schafherden mit freiem Himmel . . . . . . . . . . . . | $^1/_{20}$ „ $^1/_{80}$ „ |
| Fahrende Schiffe in einer Distanz von 500 bis 1000 m . . . . . . . . . | $^1/_{20}$ „ $^1/_{30}$ „ |
| Fahrende Schiffe in größerem Formate und geringeren Distanzen . . . . | $^1/_{50}$ „ $^1/_{150}$ „ |
| Tiere, welche 3 bis 5 cm hoch im Bilde erscheinen sollen und quer gehen (z. B. Tiergartenbilder) . . . . . . | $^1/_{50}$ „ $^1/_{190}$ „ |
| Springende und trabende Pferde, fliegende Vögel, laufende Menschen usw. | $^1/_{100}$ „ $^1/_{400}$ „ und $^1/_{1000}$ „ |

Bei den äußerst kurzen Belichtungen erhält man nur mehr Silhouetten (schwarz auf weißem Grunde oder umgekehrt).

### C. Tabelle für die Geschwindigkeit, mit welcher sich verschiedene Objekte bewegen.

| | Meter in 1 Sek. |
|---|---|
| Ein Mann, der 4 km pro Stunde zurücklegt | 1,11 |
| „ „ „ 5 „ „ „ „ | 1,40 |
| Ein Schiff, welches 9 Knoten die Stunde macht | 4,63 |
| „ „ „ 12 „ „ „ „ | 6,17 |
| Eine Woge, 30 m groß, bei einer Tiefe von 300 m | 6,81 |
| Ein Schiff, welches 17 Knoten in der Stunde macht | 8,75 |
| Ein Torpedoboot, welches 20 Knoten in der Stunde macht . . . . . . . . . . . . . | 10,80 |
| Ein trabendes Rennpferd . . . . . . . . . . | 12,00 |
| Ein galoppierendes Rennpferd (900 m in der Minute) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 15,00 |
| Ein Expreßzug, 60 km pro Stunde durchfahrend | 16,67 |
| Ein Falke oder eine Brieftaube im Fluge . . . | 18,00 |
| Eine Woge bei einem Seesturm . . . . . . | 21,85 |
| Ein Expreßzug der schnellsten Art . . . . . | 26,81 |
| Flug eines der schnellsten Vögel . . . . . . | 88,90 |
| Eine Kanonenkugel . . . . . . . . . . . . | 500,00 |

Danach kann man von Fall zu Fall die Kürze der Belichtungszeit berechnen und den „Momentverschluß“ wählen.

## II. Verfahren mit Bromsilbergelatineplatten.

### 1. Normalmaße für Trockenplatten.

Es werden folgende Maße für Trockenplatten als Normalmaße in Deutschland und Österreich angenommen:

9 × 12 cm (Visit.)<br>
12 × 16 „ } (Kabinett oder<br>
13 × 18 „ } Doppel-Visit.)<br>
13 × 21 „ (Oblong.)<br>
18 × 24 „<br>
24 × 30 „<br>
30 × 40 „<br>
40 × 50 „<br>
50 × 60 „

Diese Plattengrößen hat jeder Fabrikant von Trockenplatten vorrätig.

Bis auf weiteres sind noch folgende Zwischengrößen vereinbart:

| | |
|---|---|
| 10×13 cm | 26×31 cm |
| 16×21 „ | 29×34 „ |
| 21×27 „ | 39×47 „ |

In England gelten Platten im Format 12×16½ cm als normale Kabinettplatten. (Vgl. ferner Tabelle weiter unten.)

Für Stereoskop-Platten wird das Format 9×18 bis 10×18 cm empfohlen.

Zu Diapositiven für Projektionszwecke (Skioptikon) werden in der Regel Platten im Formate 8,2×8,2 cm („englisches Format“) oder 8,5×10 cm („französisches Format“) verwendet.

## 2. Entwickeln von Bromsilbergelatineplatten.

### A. Erforderliche Menge von Entwicklerflüssigkeit für die gebräuchlichsten Plattenformate.

Die belichteten Bromsilbergelatineplatten werden in passenden Schalen mit „Entwickler“ zur Hervorrufung des latenten Lichtbildes behandelt. Man rechnet folgende Entwicklermengen auf die gebräuchlichen Plattenformate:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Plattenformat | 9×12 cm | benöt. | beiläufig | 40 ccm | Entwickler |
| „ | 12×16 „ | „ | „ | 50 „ | „ |
| „ | 13×18 „ | „ | „ | 60 „ | „ |
| „ | 18×24 „ | „ | „ | 90 „ | „ |
| „ | 24×30 „ | „ | „ | 120 „ | „ |

Während der Entwicklung erhalte man die Platte in schaukelnder Bewegung.

### B. Pyrogallol-Soda-Entwickler.

a) 100 g neutrales schwefligsaures Natron (kristallisiert)[1], 500 ccm Wasser, 14 g Pyrogallol (Pyrogallussäure, oder Piral, d. i. Pyrogallol in Kristallform) und 6 Tropfen

1) 1 g Natriumsulfit kristallisiert ($Na_2SO_3 + 7 H_2O$) entspricht ½ g Natriumsulfit trocken (siccum).

konzentrierte Schwefelsäure (diese Lösung hält sich in verschlossenen Flaschen mehrere Wochen lang).

b) 50 g kristallisiertes kohlensaures Natron (Soda) werden in 500 g Wasser gelöst.[1]

Man mischt für Porträte und Landschaften:

20 ccm Sodalösung<br>
20 „ Pyrolösung<br>
und 20 „ Wasser.

Verdünnt man den Entwickler mit gleichen Teilen Wasser, so erhält man sehr zarte Bilder, muß aber die Platte 30 bis 45 Minuten im Entwickler liegen lassen. (Gut geeignet für Interieurs, Momentbilder, Landschaften mit grellen Beleuchtungskontrasten.)

Als Verzögerer dienen einige Tropfen Bromkaliumlösung (1:10).

Der Entwickler kann 2 bis 3 mal gebraucht werden, wodurch die Matrizen kontrastreicher als in ganz frischem Entwickler werden. Ist der Entwickler durch längeres Stehen (nach 1 bis 2 Stunden) gebräunt, so würde sich die Färbung den Gelatineplatten mitteilen, weshalb ein so alter Entwickler nicht mehr verwendet werden soll.

Stark überexponierte Landschaftsaufnahmen entwickelt man unter Zusatz von viel Bromkaliumlösung zum Entwickler, z. B. 30 bis 50, ja sogar 100 Tropfen Bromkaliumlösung auf je 100 ccm Entwicklerflüssigkeit.

Zum Fixieren dient am besten das saure Fixierbad.

## C. Metol-Entwickler.

Ein guter rapider Entwickler, namentlich für kurz belichtete Aufnahmen, Porträtaufnahmen bei schlechtem Lichte usw., ist der Entwickler mit Metol (d. i. schwefelsaures Methyl-Paramidophenol). Die Bilder kommen bei normal belichteten Platten ca. in 4 bis 10 Sekunden; sie erscheinen anfangs dünn und grau, gewinnen aber rasch an Kraft. Entwicklungsdauer ca. 4 bis 5 Minuten.

---

1) Anstatt 50 g kristallisierter Soda ($Na_2CO_3 + 10 H_2O$) können 19 g kalzinierter (wasserfreier) Soda verwendet werden.

### I. Metol-Soda-Entwickler.

Einen guten, kräftigen, klar arbeitenden Metol-Soda-Entwickler erhält man in folgender Weise:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Destilliertes Wasser . . . . . . | 1000 ccm |
| | Metol . . . . . . . . . . . . | 10 g |
| | Schwefligsaures Natron, kristallis. | 100 „ |

Das Metol ist in Wasser zu lösen, ehe der Zusatz von Sulfit gemacht wird.

| | | |
|---|---|---|
| b) | Destilliertes Wasser . . . . . | 1000 ccm |
| | Soda, kristallisiert . . . . . . | 100 g. |

Vor dem Gebrauche mischt man gleiche Teile der Lösungen a und b.

Zusatz von ungefähr 5 bis 10 Tropfen Bromkaliumlösung auf je 100 ccm Metol-Entwickler halten die Platten klarer. Mehr Bromkalium wirkt verzögernd, jedoch bei weitem nicht so kräftig, wie beim Pyrogallol-Soda- oder Glycin-Entwickler; Zusatz von 2 bis 4 Tropfen Fixiernatronlösung (1:10) auf 100 ccm Metol-Entwickler wirkt gleichfalls verzögernd. — Überexponierte Trockenplatten lassen sich mit Metol sehr gut entwickeln, wenn man der Metollösung anfangs nur ganz wenig Sodalösung zusetzt. Der Entwickler wirkt dann schwach und langsam. Durch Vermehrung des Zusatzes der Sodalösung kann man die Kraft des Entwicklers steigern. — Obiger Metol-Soda-Entwickler entwickelt mit noch mehr Kraft, wenn man ihn konzentrierter verwendet d. h. die Menge des Wassers sowohl bei der Metollösung (a) als der Sodalösung (b) von 1000 ccm auf 800 ccm herabsetzt.

Man verwende zum Fixieren das saure Fixierbad.

### II. Konzentrierter fertig gemischter Metol-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Metol . . . . . . . . . | 15 g |
| Natriumsulfit, kristallisiert . | 120 „ |
| Soda, kristallisiert. . . . | 150 „ |
| Bromkalium, kristallisiert . | 1 1/2 „ |

Das Metol ist vor dem Zusatz des Sulfits im Wasser zu lösen.

Für Atelieraufnahmen nehme man: Konzentrierten Entwickler 30 ccm, Wasser 30 ccm.

Für Landschaftsaufnahmen: Konzentrierten Entwickler 30 ccm, Wasser 60 ccm.

## D. Brenzkatechin-Entwickler.

### I. Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler.

Einen klar arbeitenden und leicht zu verzögernden Entwickler erhält man mit folgenden Lösungen:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Wasser . . . . . . . . . . | 500 ccm |
| | Natriumsulfit, kristallisiert . . | 40 g |
| | Brenzkatechin . . . . . . | 10 „ |
| b) | Wasser . . . . . . . . . . | 500 ccm |
| | Pottasche . . . . . . . . | 60 g. |

Zum Gebrauche werden gleiche Teile von a und b gemischt.

### II. Rapid-Entwickler mit Brenzkatechin.

Einen vorzüglichen Rapid-Entwickler gibt Brenzkatechin mit Ätznatron. Man löst:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Natriumsulfit, kristallisiert . | 50 g |
| | Wasser . . . . . . . . . | 500 ccm |
| | Brenzkatechin . . . . . | 10 g. |
| b) | Ätznatron . . . . . . . | 7 g |
| | Wasser . . . . . . . . . | 500 ccm. |

Man mischt zum Gebrauche 1 Teil von Lösung a mit 1 Teil von Lösung b und 2 bis 6 Teile (für normal belichtete Platten 4 Teile) Wasser. — Bromkaliumlösung (1 : 10) dient als Verzögerer; einige Tropfen Ätznatron- oder Ätzkaliumlösung (1 : 10) wirken beschleunigend.

## E. Edinol-Entwickler (salzsaures Salz des Amido-Oxybenzylalkohols).

### I. Mit getrennten Lösungen.

Es werden 10 g Edinol, 100 g kristallisiertes Natriumsulfit in 1 Liter Wasser gelöst und vor dem Gebrauche mit gleichen Teilen einer Sodalösung (1 Teil kristallisierte Soda mit 10 Teilen Wasser) gemischt.

### II. Konzentrierter gemischter Edinol-Entwickler.

1 Liter Wasser, 50 g Kaliummetabisulfit, 50 g Edinol und 30 g Pottasche werden gelöst und eventuell als schleierwidriges Mittel 5 g Bromkalium zugesetzt. — Vor dem Gebrauche wird dieser konzentrierte Entwickler mit der 10fachen Menge Wasser verdünnt.

## F. Hydrochinon-Entwickler.

### I. Gebrauchsfertiger Hydrochinon-Soda-Entwickler.

Man löst in 900 ccm warmem Wasser 75 g neutrales schwefligsaures Natron und 10 g Hydrochinon, und fügt 150 g kristallisierte Soda hinzu.

Die Flüssigkeit hält sich in gut verkorkten Flaschen viele Monate lang.

Dieser Entwickler wird ohne weiteren Zusatz verwendet. Frischer Entwickler arbeitet mitunter etwas schleierig; mehrfach gebrauchter Entwickler wirkt langsam und schleierlos, weshalb man diesen aufbewahrt und die Hervorrufung damit beginnt oder eventuell der frischen Mischung den mehrfach gebrauchten Entwickler zusetzt. Als Verzögerer dienen Bromkaliumlösung oder mehrere Tropfen Eisessig. Der beste Verzögerer ist jedoch alter, öfters gebrauchter Hydrochinon-Entwickler. — Man verwende gewöhnliches oder besser: saures Fixierbad.

### II. Konzentrierter Hydrochinon-Pottasche-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . | 150 ccm |
| Hydrochinon . . . . . . | 5 g |
| Natriumsulfit, kristallisiert . . | 40 „ |
| Pottasche . . . . . . . . | 70 „ |

Diese haltbare Lösung wird zum Gebrauch mit 4 bis 6 Teilen Wasser verdünnt.

## G. Gemischter Metol-Hydrochinon-Entwickler.

Die Mischung von Metol mit Hydrochinon wirkt kräftig und kann mit Erfolg zum Hervorrufen von Momentaufnahmen verwendet werden; sie arbeitet auch bei Eastman-Films sehr gut.

Die konzentrierte Vorratslösung wird hergestellt durch Mischen von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 500 ccm |
| Hydrochinon . . . . . . | 5 g |
| Metol . . . . . . . . . . | 2,5 „ |
| Natriumsulfit, kristallisiert . | 80 „ |
| Pottasche . . . . . . . . | 100 „ |
| Bromkalium . . . . . . . | 7,5 „ |

Zum Gebrauche wird dieser konzentrierte Entwickler mit 4 bis 5 Teilen Wasser verdünnt.

### H. Paraamidophenol-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Natriumsulfit . . . . . . | 80 g |
| Soda, kristallisiert . . . . | 80 „ |
| Salzsaures Paraamidophenol | 4 „ |

Dieser Entwickler dient für Bromsilbergelatineplatten. — Über Paraamidophenol-Entwickler für Bromsilbervergrößerungen s. weiter unten.

### J. Rodinal- und Unal-Entwickler.

Das Rodinal kommt in konzentrierter Lösung (Paraamidophenol, Ätznatron, Sulfit) in den Handel. Bei normaler Belichtung verdünnt man 1 Teil Rodinal mit 20 Teilen Wasser; bei Überbelichtung 1 Teil Rodinal mit 10 bis 15 Teilen Wasser unter Zusatz von viel Bromkaliumlösung (1:10), bei Unterbelichtung 1 Teil Rodinal mit 30 bis 40 Teilen Wasser. Beste Temperatur des Entwicklers ca. 15 Grad C.

Unal-Entwickler ist Rodinal-Entwickler in fester Form. Man löst 2 g in 100 ccm Wasser auf.

### K. Amidol-Entwickler.

Es werden 2 g Amidol (salzsaures oder essigsaures Diamidophenol), 20 g Natriumsulfit in 100 ccm Wasser gelöst. Diese konzentrierte Vorratslösung wird vor dem Gebrauche mit der 4fachen Menge Wasser verdünnt. — Als Verzögerer dient Bromkaliumlösung. — Zusatz von etwas Zitronensäurelösung (1 : 10) wirkt schleierwidrig; zu viel Säure verzögert die Entwicklung und macht die Negative dünn. — Man kann den frischen Entwickler mit altem vermischen, um etwaiger Verschleierung entgegen zu wirken.

### L. Glycin-Entwickler.

**1. Fertig gemischter Glycin-Entwickler in konzentrierter Lösung.**

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Natriumsulfit, kristallisiert . | 150 g |
| Glycin . . . . . . . . . | 50 „ |
| Pottasche . . . . . . . . | 250 „ |

Zum Gebrauche mische man 1 Teil dieses konzentrierten Entwicklers mit 4 Teilen Wasser.

**II. Stark konzentrierter Glycin-Entwickler in Form eines dünnen Breies.**

25 g Natriumsulfit werden in 40 ccm Wasser warm gelöst, 10 g Glycin (= Para-Oxyphenylglycin) zugesetzt, bis zum Kochen erhitzt und allmählich 50 g Pottasche zugesetzt. Es entsteht ein dünner Brei, welcher das Volumen von 75 ccm haben soll; war das Gemisch beim Kochen zu sehr eingedampft, so fügt man so viel Wasser zu, bis das Volumen von 75 ccm erreicht ist. Der Brei ist gut haltbar. Zum Gebrauche verdünnt man ihn mit der 12fachen Menge Wasser. In demselben Entwickler können mehrere Platten hintereinander entwickelt werden. In Fällen der Überexposition fügt man auf je 100 ccm Entwickler 1 bis 4 ccm Bromkaliumlösung (1:10) zu; bei geringerer Überexposition, oder zu großer Wärme des Entwicklers im Sommer genügen einige Tropfen Bromkaliumlösung, um die Platte klar zu halten. Bei sehr kurzen Belichtungen mischt man 1 Teil von konzentriertem Glycinbrei mit 30 Teilen Wasser und fügt 1 Teil Ätznatronlösung (1:10) zu. Im allgemeinen ist es jedoch nicht empfehlenswert, die Entwicklung durch Ätznatron zu forcieren. — Man kann den Glycin-Entwickler als Stand-Entwickler in Küvetten verwenden, wenn man den Glycinbrei mit der 50fachen Menge Wasser verdünnt. Die Entwicklung dauert bei normal belichteten Bromsilbergelatineplatten 1 Stunde, bei überexponierten $^1/_4$ Stunde, so daß man damit verschiedene Belichtungszeiten ausgleichen kann. — Bromkalium als Verzögerer wirkt sehr energisch. — Saures Fixierbad empfehlenswert.

**III. Gebrauchsfertiger Glycin-Entwickler.**

Eine andere gute Vorschrift für gebrauchsfertigen Glycin-Entwickler ist:

| | |
|---|---|
| Glycin . . . . . . . . . . | 3 g |
| Natriumsulfit . . . . . . . | 15 „ |
| Soda, kristallisiert . . . . | 22 „ |
| Wasser . . . . . . . . . . | 200 ccm. |

Diese Lösung wird ohne weitere Verdünnung verwendet.

## M. Ortol-Entwickler.

Ein Entwickler, welcher zwischen den eigentlichen Rapid-Entwicklern (z. B. Metol) und langsamer wirkenden

Entwicklern (z. B. Pyrogallol) liegt, ist das Ortol (gleiche Moleküle von Methyl-Orthoamidophenol und Hydrochinon). Es wird am besten (in richtigem Verhältnisse abgemischt) in Patronen bezogen. Das Mischungsverhältnis ist folgendes:

**I. Ortol-Soda-Entwickler.**

| | | |
|---|---|---|
| A. | Wasser, kalt . . . . . . . | 1000 ccm |
| | Kaliummetabisulfit . . . . | 7,5 g |
| | Ortol . . . . . . . . . . | 15 „ |
| B. | Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| | Soda, kristallisiert . . . . | 120 g |
| | Natriumsulfit, kristallisiert . | 180 „ |

Für schnelle Entwicklung nehme man: 20 ccm A, 20 ccm B.

Für langsame und weichere Entwicklung: 20 ccm A, 20 ccm B und 20 ccm Wasser.

Bromkalium (1:10) wirkt außerordentlich verzögernd, Ätzkali (1:10) energisch beschleunigend.

**II. Ortol-Pottasche-Entwickler.**

Man ersetzt in obiger Vorschrift die dort angegebenen 120 g kristallisierte Soda durch 60 g Pottasche; bezüglich der beim Entwickeln anzuwendenden Mengen gelten die beim Ortol-Soda-Entwickler gemachten Angaben.

## N. Adurol-Entwickler.

**I. Mit getrennten Lösungen.**

Ein guter Entwickler von rascher Wirkung ist das Adurol (Monobromhydrochinon). Man stellt folgende Vorratslösung her:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Wasser . . . . . . . . . | 1500 ccm |
| | Adurol . . . . . . . . . | 25 g |
| | Natriumsulfit, kristallisiert . | 200 „ |
| b) | Soda, kristallisiert . . . . | 350 g |
| | Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm. |

Die Soda kann in obigem Rezept auch durch 100 g Pottasche ersetzt werden. — Arbeiten die Platten nicht schleierlos, so fügt man zur Lösung b noch 2,5 g Bromkalium hinzu. — Für Atelieraufnahmen mischt man 30 ccm der Adurollösung a mit 20 ccm der Sodalösung b. Bei

Unterexposition fügt man noch 20 ccm Wasser hinzu. — Bei Überexposition verwendet man mehrmals gebrauchten Entwickler oder fügt dem frischen Entwickler noch mehr Bromkalium zu. Zusatz von Pottaschelösung vermehrt die Kraft der Negative.

**II. Konzentrierter fertig gemischter Adurol-Entwickler.**

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 500 ccm |
| Natriumsulfit, kristallisiert . | 200 g |
| Pottasche . . . . . . . . | 150 „ |
| nachdem alles gelöst | |
| Adurol . . . . . . . . . | 25 „ |

Für Atelier- und Momentaufnahmen: 1 Teil auf 3 Teile Wasser gemischt; für Zeitaufnahmen im Freien: 1 Teil auf 5 Teile Wasser.

Bei zu Schleier neigenden Platten füge man auf 100 ccm fertigen Entwicklers 10 bis 15 Tropfen Bromkalilösung (1:10) hinzu oder man gebe gleich von vornherein zur konzentrierten Lösung $2^1/_2$ g kristallisiertes Bromkalium.

Das Bild erscheint normal in 15—20 Sekunden und ist in 4—5 Minuten fertig entwickelt.

## O. Eisenoxalat-Entwickler (Normal-Entwickler für Sensitometrie).

| | | |
|---|---|---|
| a) | Neutrales Kaliumoxalat . . | 100 g |
| | Wasser . . . . . . . . . | 400 ccm. |
| b) | Eisenvitriol . . . . . . . | 100 g |
| | Zitronensäure . . . . . | 1 „ |
| | Wasser . . . . . . . . . | 300 ccm. |

Man mischt unmittelbar vor dem Gebrauche 100 ccm der Oxalatlösung (a) und 25 ccm der Eisenlösung (b). Zusatz von Bromkaliumlösung soll beim normalen Eisenoxalat-Entwickler unterbleiben, weil schleierlose Platten auch ohne diesen Zusatz sich klar entwickeln lassen. Schleierige Platten benötigen den Zusatz von Bromkaliumlösung (1:10), z. B. im Ausmaße von 1 ccm auf 100 ccm des Eisenoxalatgemisches. Man verwende zum Fixieren reine (nicht angesäuerte) Fixiernatronlösung.

### 3. Das Fixieren von Bromsilbergelatineplatten.

Die entwickelten Platten werden unter dem Wasserhahne in 1 bis 2 Minuten, oder in Tassen bei 3 bis 4 maligem Wasserwechsel gewaschen und dann fixiert.

A. Gewöhnliches Fixierbad: 1 Teil Fixiernatron in 4 Teilen Wasser oder bequemer: 1 Teil gesättigte wässerige Fixiernatronlösung gemischt mit ungefähr 2 Teilen Wasser. In diesem Bade fixiert man die Platten, bis jede Spur von Bromsilber (von der Rückseite besehen) verschwunden ist, wonach man dieselben noch mehrere Minuten im Bade beläßt, um das vollkommene Fixieren zu erzielen.

B. Besser als das gewöhnliche Fixierbad erweist sich bei allen Entwicklern (Eisenoxalat-Entwickler ausgenommen) das saure Fixierbad, weil es die Negative klärt und die Gelbfärbung der Schicht durch die Entwicklersubstanz wegnimmt.

Man mischt vor dem Gebrauche 1 Liter Fixiernatronlösung (1:4) mit 50 bis 100 ccm konzentrierter saurer Natriumsulfitlösung, welche käuflich zu haben ist.

In Ermangelung von saurer Sulfitlösung löst man 50 g kristallisiertes Natriumsulfit in 1 Liter Wasser, fügt 6 ccm (= 11 g) konzentrierte Schwefelsäure und schließlich 200 g Fixiernatron zu.

Es kommt auch „saures Fixiersalz" (Gemisch von wasserfreiem Fixiernatron mit wasserfreiem Bisulfit) in den Handel, welches ohne weiteren Zusatz in Wasser gelöst und verwendet wird.

Mitunter wird bei Trockenplatten, deren Gelatineschicht weich ist und die Neigung hat vom Glase abzuschwimmen, ein saures Alaunfixierbad verwendet: Man löst 350 g Fixiernatron, 64 g kristallisiertes Natriumsulfit in 1 Liter Wasser und fügt eine Lösung von 80 g Alaun, 10 g konzentrierte Schwefelsäure (= 5,4 ccm) in 1 Liter Wasser hinzu.

Nach dem Fixieren können die Platten an das Tageslicht gebracht werden. Man wäscht sie während 3 bis 4 Stunden in mehrfach gewechseltem Wasser, oder 1 Stunde in fließendem Wasser.

## 4. Das Verstärken von Bromsilbergelatineplatten.

Erscheinen die Negative nach dem Fixieren und Trocknen zu schwach, so kann man sie verstärken.[1]

### A. Quecksilber-Verstärker.

Die fixierte Platte wird zuerst in Wasser gut gewaschen, dann in eine Lösung von 2 Teilen Quecksilberchlorid und 2 Teilen Bromkalium in 100 Teilen Wasser gelegt, bis die gewünschte Kraft erzielt ist; das Maximum ist erreicht, sobald das Bild ganz weiß geworden ist; man wäscht dann ab und behandelt mit einer Lösung von 10 Teilen neutralem schwefligsauren Natron (Natriumsulfit) in 100 Teilen Wasser, wodurch die Farbe grauschwarz wird; nach längerer Einwirkung von Natriumsulfit geht die Verstärkung langsam ein wenig zurück. Diese Methode ist sehr zu empfehlen, weil die so verstärkten Platten lichtbeständig sind und gut kopieren.

Übermäßig verstärkte Negative werden durch Baden in sehr schwacher Fixiernatronlösung transparenter.

### B. Uran-Verstärker.

Es werden 50 ccm einer Lösung von rotem Blutlaugensalz (1:100) mit 50 ccm Urannitratlösung (1:100) und 10 bis 12 ccm Eisessig gemischt. Die Platten verstärken sich in diesem Bade mit rotbrauner Färbung. Der gemischte Verstärker hält sich nur wenige Tage lang. — Die Uran-Verstärkung gibt sehr dichte Negative und ist für Porträtaufnahmen wenig geeignet, besser aber für Reproduktionen. Um die sich dabei einstellende Gelbfärbung der Gelatineschicht zu beseitigen, ist gründliches Auswässern der verstärkten Platten erforderlich.

### C. Agfa-Verstärker.

Unter dem Namen Agfa-Verstärker kommt eine konzentrierte Lösung von Doppelsalzen des Quecksilberrhodanids in den Handel. Zum Gebrauche verdünnt man 1 Teil davon mit der 10fachen Menge Wasser und badet in dieser Lösung das fixierte und gewaschene Negativ. Die Verstärkung wird in einer Manipulation durchgeführt; nachfolgendes Schwärzen entfällt.

---

1) Vgl. Eders Ausf. Handbuch der Photogr. Bd. III, 5. Aufl. „Die Photographie mit Bromsilber- und Chlorsilbergelatine.“ 1904.

### D. Kupfer-Silber-Verstärkung.

Weniger verwendet wird die Kupfer-Verstärkung von Gelatineplatten, welche ähnlich wie jene bei nassen Kollodiumplatten ist (s. u.). Man legt das fixierte und gewaschene Negativ in eine 10 prozentige Kupfervitriollösung und fügt einige Kubikzentimeter einer 10 prozentigen Bromkaliumlösung zu. Nach einigen Minuten wird das Negativ blaßgelb (Bildung von $AgBr$ und $Cu_2Br_2$) und dichter. Sobald es genügend dicht ist, wird es gut abgespült und mit Silbernitratlösung (1:6), welche mit etwas Zitronensäure angesäuert ist, übergossen; hierdurch schwärzt sich das Negativ und wird kräftig.

### E. Kupfer-Blutlaugensalz-Verstärker.

Man mischt folgende filtrierte Lösungen: 600 ccm neutrale Kaliumzitratlösung (1:10), 80 ccm Kupfervitriollösung (1:10) und 70 ccm rote Blutlaugensalzlösung (1:10).

Die Farbe der Bilder geht langsam durch ein warmes Braunschwarz in rötliche Töne über, ohne daß Fleckenbildung zu befürchten wäre. Die Verstärkung ist sehr intensiv, wird aber leicht allzu kräftig und bewirkt dann Härte. — Ersetzt man das Zitrat durch weinsaure Salze, so entsteht eine violette Nuance.

## 5. Das Abschwächen von Bromsilbergelatineplatten.

Das Abschwächen schleieriger, zu dichter Negative oder überexponierter Negative, bei welchen Klärung der Schatten und Vermehrung der Kontraste erwünscht ist, geschieht am besten mittels Ferridcyankalium (rotes Blutlaugensalz) oder oxalsaurem Eisenoxyd.

A. Mit rotem Blutlaugensalz: Man stellt eine Lösung von 1 Teil rotem Blutlaugensalz in 10 Teilen Wasser her und fügt auf ungefähr 100 ccm der Lösung 5 bis 10 ccm Fixiernatronlösung (1:8) hinzu. Die Negative schwächen sich in dieser Flüssigkeit gleichmäßig ab. Je mehr rotes Blutlaugensalz man zusetzt, desto schneller erfolgt die Schwächung. Man muß hierauf rasch mit viel Wasser waschen, um den Abschwächungsprozeß zu unterbrechen.

B. Mit oxalsaurem Eisenoxyd: Man löst einige Kristalle von grünem oxalsauren Eisenoxydkali (Kalium-





ferrioxalat) in Fixiernatronlösung auf und legt die Platten in dieses Gemisch, bis sie genügend abgeschwächt sind.

C. Läßt man das zu schwächende Negativ durch 2 bis 24 Stunden im sauren Fixierbade (S. 17) liegen, so verliert es an Intensität.

D. Die Abschwächung unterexponierter Negative, bei welchen die stark deckenden Lichter abzuschwächen sind, ohne daß die Halbtöne verloren gehen, wird mittels Ammoniumpersulfat vorgenommen; es eignet sich zur Abschwächung harter kurz exponierter Negative. Es werden 2 g Ammoniumpersulfat in 100 ccm Wasser gelöst und das fixierte, gewaschene Negativ hierin gebadet. Es schwächen sich zuerst die dichtesten Stellen merklich ab. Die Platte wird aus dem Bade genommen, bevor der endgültige Grad der Abschwächung erreicht ist, weil die Flüssigkeit noch nachwirkt. Man spült mit viel Wasser ab und hemmt die Nachwirkung des Abschwächers durch Baden in einer Lösung von Natriumsulfit (1:10), wonach man wieder mit Wasser wäscht. Der Abschwächer ist mehrmals nacheinander verwendbar. Allzulange Einwirkung zerstört schließlich das Bild.

## 6. Klärung von Gelatinenegativen, welche durch Pyrogallol-Entwickler gelb gefärbt wurden.

Erscheinen die Negative nach dem Fixieren gelb gefärbt, so legt man sie für einige Minuten in ein saures Fixierbad (s. S. 17). Nützt dies nichts, so versuche man folgende Mittel:

A. Wasser . . . . . . . . . . 1 Liter
Alaun . . . . . . . . . . . 200 g
Zitronensäure . . . . . 50 bis 100 „

Die fixierten gewaschenen Negative werden in das Bad getaucht und mehrere Stunden darin belassen.

B. Zum Entfärben von Gelbschleier oder Grünschleier aus Negativen oder Bromsilberpapierbildern dient oft mit Erfolg (nach gründlichem Auswaschen des Fixiernatrons) eine Lösung von 20 g Thiocarbamid, 10 g Zitronensäure und 1 Liter Wasser (eventuell bei sehr weichen Gelatineschichten mit Zusatz von 20 g Alaun). Die Entfärbung ist in ca. 5 Minuten vollzogen.

C. Man kann Farbschleier ziemlich sicher durch kurzes Baden der Negative in zweiprozentiger Ammoniumpersulfatlösung entfernen, wonach man rasch abspült und in Natriumsulfitlösung (1:10) legt, um die Wirkung des Persulfates zu unterbrechen, da sie bekanntlich sehr rasch zu einer Abschwächung des negativen Bildes selbst vorschreiten würde (s. S. 20).

D. Manche Arten von Farbschleiern, welche durch organische Entwickler hervorgebracht werden, verschwinden bei Anwendung des Rhodangoldbades oder des Tonfixierbades, wie man sie zum Tonen von Aristo- oder Celloïdinbildern benutzt (siehe weiter unten).

## 7. Lackieren von Gelatineplatten.

### A. Warmlack.

Die an der Luft völlig getrockneten Gelatineplatten werden über einer Weingeistflamme oder einem Gasbrenner mit zwischengelegtem Drahtnetz vorsichtig erwärmt und dann mit Negativlack übergossen.

Negativlack wird hergestellt durch Auflösen von

| | |
|---|---|
| grob gepulvertem gebleichten Schellack | 400 g |
| Sandarak . . . . . . . . . . . . | 100 „ |
| Mastix . . . . . . . . . . . . . . | 10 „ |
| Dammarharz . . . . . . . . . . . | 10 „ |
| Rizinusöl . . . . . . . . . . . . . | 5 Tropfen |
| in höchst rektifiz. Alkohol (92 bis 95 %) | 2 Liter. |

Der Lack wird nach erfolgter Lösung durch Papier filtriert und durch ruhiges Stehen abgeklärt.

Zum Zwecke des Lackierens von Gelatineplatten verdünnt man den Lack mit ungefähr gleichviel Alkohol. Für Kollodiummatrizen ist dieser Lack unverdünnt zu verwenden.

### B. Kaltlack.

Es stehen verschiedene Arten von „Kaltlack“ für Bromsilbergelatineplatten in Verwendung, bei welchen die zu lackierenden Platten nicht angewärmt zu werden brauchen. Die Kaltlacke geben zumeist weichere Schichten als Warmlacke. Folgende Lösung gibt einen guten Kaltlack:

| | |
|---|---|
| Sandarak . . . . . . . . . | 100 g |
| Benzol . . . . . . . . . . | 400 ccm |
| Aceton . . . . . . . . . | 400 „ |
| absoluter Alkohol . . . . | 200 „ |

Man kann die Auflösung des Harzes durch vorsichtiges Erwärmen im Wasserbade beschleunigen und filtriert die Lösung. Der Kaltlack ist sorgfältig verschlossen zu halten. — Bei Anwendung dieses Lackes werden die Platten weder vor noch nach dem Lackieren erwärmt.

### 8. Mattlack.

Der Mattlack wird in der Regel auf die Rückseite der Negative aufgegossen und dient zum Abdämpfen des durchfallenden Lichtes, eventuell zum Anbringen von Retouche. An jenen Stellen, die zu langsam kopieren, wird der Mattlack durch Schaben usw. entfernt.

#### A. Mattlack mit Toluol.

| | |
|---|---|
| Äther . . . . . . . . . . | 100 ccm |
| gepulverter Sandarak . . . | 10 g |
| Toluol (technisch) . . | 35 bis 40 ccm. |

Den Äther gießt man in ein Fläschchen und setzt 10 g pulverisierten Sandarak zu; bei kräftigem Schütteln löst sich das Harz in wenigen Minuten. Nun filtriert man die Lösung durch ein Faltenfilter und versetzt das Filtrat mit 35 bis 40 ccm Toluol. Obwohl man auch bei geringerem Toluolzusatz einen Mattlack erhalten würde, empfiehlt es sich trotzdem, ca. 35 bis 40 ccm Toluol zuzusetzen, da die Schichten dadurch gleichmäßiger werden und weniger leicht wellige Streifen entstehen.

#### B. Mattlack mit Benzol.

| | |
|---|---|
| Äther . . . . . . . . . . | 125 ccm |
| gepulverter Sandarak . . . | 10 g |
| Dammarharz . . . . . . | 3 g |
| Benzol . . . . . . . . . | 50 ccm |
| Alkohol . . . . . . . | 4 bis 20 Tropfen. |

Der Alkoholzusatz macht das Korn der matten Schicht feiner, und man kann die Menge des Alkohols durch eine Vorprobe je nach Bedarf ermitteln. Dieser Mattlack liefert zartere Schichten als der vorige (A. Lainer).

## 9. Mattoleïn.

Um die Firnisschicht für Bleistiftretouche gut empfänglich zu machen, reibt man sie mit einigen Tropfen Mattoleïn ein. Man stellt dasselbe durch Auflösen von 1 Teil Dammarharz in 5 Teilen ordinärem Terpentinöl her.

Oder: (nach Jandaurek) 10 g Dammar, 75 g rektifiz. Terpentinöl und 75 g Benzin nebst 50 Tropfen Lavendelöl.

## 10. Abziehen von Gelatinenegativen für den Lichtdruck.

a) Abziehen von gewöhnlichen, beliebigen Gelatinenegativen: Das trockene Negativ wird in einer Lösung von

| | |
|---|---|
| Formalin . . . . . . . . | 10 ccm |
| Wasser . . . . . . . . . | 200 „ |

im Winter 10 Minuten, im Sommer 5 Minuten lang gebadet. Hierauf läßt man trocknen, legt das Negativ auf einem Nivelliergestelle horizontal und übergießt mit lauwarmer Gelatinelösung folgender Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Gelatine . . . . . . . . . | 75 g |
| Wasser . . . . . . . . . . | 500 ccm |
| Glyzerin . . . . . . . . . | 10 „ |

ungefähr 2 mm hoch. Nach dem Erstarren läßt man die Platte in aufrechter Stellung an der Luft trocknen. Man schneidet die Ränder ein und zieht vom Glase ab. Mitunter macht dies Schwierigkeiten. Man legt in diesem Falle die Platte in ein Bad von 50 Teilen Glyzerin, 50 Teilen Alkohol und 1000 Teilen Wasser; nach einiger Zeit (gewöhnlich $^1/_4$ Stunde) läßt sich die Haut leicht herabziehen.

Um ein Verkrümmen beim Trocknen zu vermeiden, wird eine sorgfältig gereinigte Spiegelglasplatte von der Größe des Negativs mit Lederkollodium (100 Teile zweiprozentiges Kollodium und 2 Teile Rizinusöl) übergossen, der Überschuß abgegossen und aufrecht getrocknet, nun das Hautnegativ mit der Gelatineseite feucht (unter obigem Glyzerin-Alkoholgemisch) aufgelegt und aufgequetscht. Um das Emporkrümmen der Gelatinehaut von der Glasplatte zu hindern, legt man schmale Glasstreifen längs der vier Ränder auf und klemmt sie mit einer Kopier-

klammer fest. Nach 12 Stunden entfernt man diese Streifen und zieht die trockene Haut vom Glase ab, was sehr leicht gelingt und ein ebenes Hautnegativ, welches keine Verkrümmungen zeigt, liefert.

b) Dünne Negativfolien und Umkehrung von Gelatinenegativen. Will man eine Gelatineschicht ohne weiteren Gelatineüberguß vom Glase abziehen, so gelingt dies auf folgende Weise:

Das Negativ wird in eine Lösung von 200 ccm Wasser, 10 bis 15 ccm Ätznatronlösung (1:3) und 4 ccm Formalin während 5 Minuten gelegt, mit Wasser abgespült und in ein schwaches Säurebad (300 ccm Wasser, 15 ccm Salzsäure und 15 bis 20 ccm Glyzerin) gelegt. Nachdem die Platte ungefähr 10 Minuten im Säurebade gelegen, beginnt man die Schicht vom Rande weg mit den Fingern zu lockern, und gewissermaßen mit beiden Zeigefingern abzurollen, sie kommt dabei von selbst in die verkehrte Lage. Nun legt man sie unter dem Bade auf der Glasplatte zurecht, hält die Schicht an den oberen zwei Ecken und hebt die Glasplatte mit der Schicht heraus, läßt abtropfen (quetscht eventuell mit aufgelegtem Guttaperchablatt und Kautschukrolle blasenfrei auf) und stellt sie zum Trocknen aufrecht hin; nach einiger Zeit saugt man mit einem Filterpapier stehen gebliebene Wassertropfen ab, um eine Blasenbildung zu vermeiden.

Wenn man eine solche abgezogene Gelatineschicht auf einer mit Wachs-Ätherlösung, dann mit Lederkollodium überzogenen Glasplatte auffängt und trocknen läßt, so kann man sie als dünne Folie abziehen.

c) Abziehen mittels Flußsäure. Die Trockenplattennegative werden in eine verdünnte (etwa 5prozentige) Lösung von Formalin gelegt und einige Stunden, eventuell über Nacht darin gebadet, dann herausgenommen und ohne abzuspülen an der Luft getrocknet. Man schneidet dann die Ränder der Schicht ein, legt sie in sehr stark verdünnte wässerige Flußsäure, in welcher sich die Gelatineschieht bald ablöst. Dieses Bildhäutchen wird mit Wasser abgespült und auf Glas- oder Zelluloidplatten aufgefangen; im Bedarfsfalle kann man mehrere solcher Häutchen auf der Zelluloid- oder Glasplatte zusammenstellen und selbstverständlich die Negative für Lichtdruck seitenverkehrt übertragen.

### 11. Glyzerinbad für Films.

Steife Films werden wie Glasplatten behandelt, d. h. nach dem Fixieren gewaschen und getrocknet. Dünne Rollfilms macht man im Bedarfsfalle mit Glyzerinbädern geschmeidig.

Die fixierten und gewaschenen Films werden während einiger Minuten in ein Glyzerinbad von

| | |
|---|---|
| Glyzerin . . . . . . . . . | 10 ccm |
| Alkohol . . . . . . . . . | 500 „ |
| Wasser . . . . . . . . . | 500 „ |

gelegt und dann zum Trocknen aufgehängt. Sie rollen sich hierauf nicht zusammen.

### 12. Härtebad für Films.

Man löst 2 g Soda und 8 g Borax in 1500 ccm Wasser und kocht damit 32 g gebleichten Schellack bis zur Lösung, filtriert, fügt 2 g Glyzerin zu und verdünnt auf 3000 ccm. Nach einigen Tagen filtriert man neuerdings, legt die gut gewaschenen Films noch naß ein, bis sie durchtränkt sind und hängt zum Trocknen auf.

## III. Nasses Kollodiumverfahren.

### 1. Reinigung der Glasplatten.

Neue, ungebrauchte Platten werden in verdünnter Salpetersäure gebadet, abgespült und mit einem Leinwandbausch trocken gerieben. Gebrauchte, lackierte Platten läßt man in einer Lösung von 1 Teil Soda in 4 Teilen Wasser wenigstens 24 Stunden liegen, wäscht sie mit Wasser, worauf man sie in verdünnte Salpetersäure bringt; oder man reibt die Platten mit einem Leinwandbausch ab, der mit einer Flüssigkeit aus gleichen Volumen Wasser und Salpetersäure getränkt ist. Danach wird mit Wasser gut abgespült und jede Platte mit einem leinenen Tuch gut abgerieben und getrocknet.

### 2. Polieren und Vorpräparieren der Glasplatten.

Vor der Verwendung empfiehlt sich ein Polieren der Platte mit Brillantine, Alkohol und Ammoniak. — Damit die Kollodiumschichten besser haften, kann man die Glas-

platten mit einer dünnen filtrierten Lösung von nicht vulkanisiertem Kautschuk in Petroleumbenzin übergießen.

Solche Kautschuklösungen stellt man am raschesten dadurch her, daß man 1 g Kautschuk während 1 bis 3 Tagen in 20 ccm Chloroform aufquellen läßt und die breiartige Masse mit 1000 ccm Petroleumbenzin verdünnt.

### 3. Herstellung von Rohkollodium.

Alkohol 50 ccm, Kollodiumwolle 2 g, Äther 50 ccm. Die Wolle wird zuerst in den Alkohol gebracht, der Äther dann allmählich unter wiederholtem Schütteln zugesetzt.

### 4. Herstellung von Negativkollodium.[1]

Man erhält die Jodierungsflüssigkeit nach einer der folgenden Vorschriften:

A. Für Halbtonbilder: 7 g Jodkadmium, 3,2 g Jodammonium und 1,2 g Bromammonium werden in 175 ccm Alkohol gelöst und die Flüssigkeit wird dann filtriert.

Zur Herstellung von jodiertem Negativkollodium mischt man 1 Volumen der Jodierungsflüssigkeit mit 3 Volumen von zweiprozentigem Rohkollodium. Sollen sehr klare Negative erhalten werden, so fügt man dem Kollodium etwas Jodtinktur bis zur dunkelgelben Farbe oder einige Tropfen Salpetersäure auf 1 Liter Kollodium zu.

B. Für Strichreproduktionen: 10 g Jodkadmium und 4 g Jodammonium werden in 200 ccm Alkohol gelöst und sodann wird filtriert. Man mischt 1 Volumen dieser Jodierungslösung mit 3 Volumen zweiprozentigem Rohkollodium. Dieses Kollodium erfordert etwas längere Exposition als das vorige.

C. Strontiumkollodium für Strichreproduktionen. Es werden 10 g Strontiumjodid und 1,8 g kristallisiertes Bromkadmium in 200 ccm absolutem Alkohol gelöst und hierauf wird die Lösung filtriert. Hiervon wird 1 Volumen mit 3 Volumen Rohkollodium vermischt. Manche Kollodien, welche nicht genügende Konsistenz besitzen, vertragen diese starke Salzung mit Jodstrontium nicht, sondern geben im Silberbade marmorartige Flecken;

---

1) S. Eders Ausführl. Handuch bd. Photogr. Bd. II. „Das nasse Kollodiumverfahren.“

in diesem Falle mischt man Rohkollodium zu oder vermischt das Strontiumkollodium mit gleichen Teilen des Jodbromkollodiums für Halbtonbilder (A.).

### 5. Silberbad.

Destilliertes Wasser 100 ccm, Silbernitrat 10 g. Vor dem Gebrauche setzt man auf je 100 ccm Silberbad $2^1/_2$ ccm einer Lösung von 1 g Jodkalium in 100 ccm Wasser hinzu, ferner bei verschleierten Bildern einige Tropfen verdünnter Salpetersäure, bis der Fehler behoben ist. War das Silberbad bereits im Gebrauche, so ergänzt man es durch eine Silberlösung (1:10) ohne Zusatz von Jodkaliumlösung, welche nur bei ganz neuen Bädern zweckdienlich ist. — In der warmen Jahreszeit ist es zu empfehlen, das Silberbad abzukühlen. — Für große Plattenformate kann man das Silberbad stärker verdünnen, z. B. auf 1:12. — Stark jodierte Kollodien erfordern starke Silberbäder; sind letztere durch langen Gebrauch erschöpft, so treten marmorartige Flecken in der Schicht auf, welche verschwinden, sobald man das Silberbad durch Zusatz von festem Silbernitrat auf die normale Konzentration (1:10) bringt.

### 6. Hervorrufungsflüssigkeit.

Das Hervorrufen erfolgt in der Regel nur mit Eisensalzen, und zwar entweder mit Eisenvitriol, oder mit schwefelsaurem Eisenoxydulammoniak, oder auch mit schwefelsaurem Eisenoxydulnatron.

A. Für Halbtonbilder: 4 g Eisenvitriol, 3 ccm Essigsäure, 3 ccm Alkohol und 100 ccm Wasser.

B. Für Strichreproduktionen. Erste Vorschrift: 1 Liter Wasser, 20 g Eisenvitriol, 1,3 ccm konzentrierte Schwefelsäure und 30 ccm Alkohol. Zweite Vorschrift: 1 Liter Wasser, 30 g Eisenvitriol, 16 g Kupfervitriol, 50 ccm Essigsäure, 30 ccm Alkohol. Der letztere Entwickler dient auch zum Entwickeln von Autotypienegativen.

### 7. Verstärkung vor dem Fixieren.

Zur Verstärkung vor dem Fixieren werden in der Regel Hydrochinonlösungen unter Zusatz von kleinen Mengen einer Silberauflösung verwendet, und zwar 10 g

Hydrochinon, 6 g Zitronensäure, 1000 ccm Wasser. Vor dem Gebrauche wird 1/8 Volumen Silberlösung (1:30) zugesetzt.

### 8. Fixierlösungen.

1. Mit unterschwefligsaurem Natron: 1 Teil des Salzes auf 4 Teile Wasser.

2. Mit Cyankalium: 1 Teil des Salzes auf 40 Teile Wasser (für Rasternegative empfehlenswert).

### 9. Verstärken mit Silber nach dem Fixieren (insbesondere für Halbtonbilder).

Die fixierten, gewaschenen und getrockneten Kollodiumnegative können je nach Bedarf zart oder kräftig verstärkt werden mittels des Metol-Silber-Verstärkers. Man löst 15 g Metol, 10 g Zitronensäure in 1000 ccm Wasser und fügt vor dem Gebrauche ungefähr 1/5 bis 1/8 Volumen Silbernitratlösung (1:20) hinzu. Das trockene Negativ wird zuerst mit Wasser, dann mit Metollösung allein überspült, endlich die Mischung von Metol und Silbernitrat aufgetragen. Die Verstärkung erfolgt rasch; die Negative dunkeln beim Trocknen nach. — Diese Verstärkung kann auch nach vorhergegangener Quecksilber-Verstärkung (Quecksilberchlorid und Sulfit oder Ammoniak) angewendet werden.

### 10. Verstärken von Strichreproduktionen nach dem Fixieren.

A. Mit Jodkalium- und Quecksilbersublimat bei Negativen für Strichmanier. Das Negativ wird einmal oder (wenn nötig) mehreremale mit Hydrochinon und Silber (s. oben) verstärkt und fixiert. Das gleich nach der Entwicklung kräftig kommende Bild braucht keine Hydrochinon-Verstärkung, denn es würde durch diese nur in den Ausläufern verschleiert werden. Verstärkungsflüssigkeit: Man löst 1 Teil Quecksilberchlorid in 30 Teilen Wasser (eventuell unter Erwärmen), filtriert und fügt von einer Lösung von 3 Teilen Jodkalium in wenig Wasser so lange hinzu, bis der anfangs entstandene rote Niederschlag von Jodquecksilber sich wieder auflöst. Hierzu ist fast die ganze angegebene Menge des Jodkaliums erforderlich. Hierauf wird filtriert. Diesen konzentrierten Verstärker

verdünnt man für geringe Verstärkung mit der zehnfachen Menge Wasser und übergießt damit das Negativ. Für bedeutende Verstärkung verdünnt man bloß mit der dreifachen Menge Wasser oder weniger. Mit dieser Verstärkung allein werden die Negative häufig genug kräftig. Will man noch mehr Kraft erzielen, so übergießt man die mit Quecksilber verstärkte und gewaschene Platte mit Schwefelammonium (1:5) oder besser mit kristallisiertem Schwefelnatrium = Natriumsulfid (gelöst 1 : 20). Die auf diese Weise geschwärzten Negative werden in verdünnter Salzsäure (1 proz.) behandelt zur Zerstörung des Grünschleiers. — Die verstärkten Negative sollen mit einer verdünnten Gelatinelösung (6:100) oder Gummilösung überzogen werden, bevor man sie lackiert, da sonst der Negativlack die Schicht zu transparent macht.

B. Quecksilberchlorid-Verstärker. Die fixierten und gut gewaschenen Negative werden in kaltgesättigter Quecksilberchloridlösung, welche mit etwas Salzsäure angesäuert ist, verstärkt. Zur Schwärzung dient eine Lösung von schwefligsaurem Natron (1:10).

C. Kupfer-Verstärker. Das gut gewaschene Negativ wird in ein Bad von 120 g Kupfervitriol, 40 g Bromkalium und 1 Liter Wasser gelegt, bis es ganz weiß geworden ist. Man spült die Platte rasch, aber reichlich mit Wasser ab und legt sie dann sofort in eine Lösung von 1 Teil Silbernitrat in 10 Teilen Wasser, welche man mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzen kann; im Silberbade schwärzt sich das Negativ sofort und verstärkt sich merklich. Man spült mit Wasser ab und trocknet. (Wird namentlich zum Verstärken von Rasternegativen verwendet.) Diese Verstärkung kann zweimal nacheinander wiederholt werden, wenn sehr große Deckkraft gewünscht wird.

D. Blei-Verstärker. Das bestens gewaschene, noch nasse Negativ wird in einer filtrierten Lösung von 6 g rotem Blutlaugensalz, 4 g salpetersaurem Blei und 100 ccm destilliertem Wasser gebadet,[1] bis es durch und durch gelblichweiß geworden ist. Dann wäscht man in fließendem Wasser, bis die Farbe weißlich geworden

---

1) Mitunter gibt dieser konzentrierte Verstärker, bei Rasternegativen angewendet, wolkenartige Flecken. Man verdünnt die Bleilösung in diesem Falle mit gleichviel Wasser; der Fehler verschwindet nach der Verdünnung.

ist, durch genügend lange Zeit, übergießt mit mäßig verdünnter Essigsäure (1 Teil Essigsäure und 1 Teil Wasser), wäscht wieder bestens und übergießt mit Schwefelammonium (1 Teil auf 3 Teile Wasser), worin die Farbe intensiv braunschwarz wird. — Man kann auch das mit Essigsäure gewaschene Negativ durch Baden in einer Lösung von einfach chromsaurem Kali (1:10) gelb färben, jedoch deckt die Schwärzung mit Schwefelammonium besser. — Die Bleiverstärkung ist nur bei völlig schleierlosen Negativen anwendbar; sind die Negative nicht ganz klar, so beseitigt man zuvor den Schleier mittels des „Jod-Cyan-Abschwächers“ (s. folgendes Kapitel „Abschwächen von Kollodiumnegativen“ welcher Vorgang auch beim Verstärken von Autotypienegativen mittels Blei eingehalten wird.

E. Mit Graphit. Die Matrizen werden mit schwacher Gummilösung (zwei- bis dreiprozentig) übergossen, getrocknet und mit einer in Graphitstaub getauchten Sammetbürste eingerieben (für Strichreproduktionen).

### 11. Abschwächen von Kollodiumnegativen.

A. Sollen Negative (auch Halbtonbilder) zart abgeschwächt werden, so kann man eine Mischung von Quecksilberchloridlösung mit so viel starker Cyankaliumlösung, als zur Auflösung des anfangs entstehenden Niederschlages erforderlich ist, benutzen. — Oder man löst 5 g Quecksilberchlorid, 10 g Cyankalium in 100 ccm Wasser auf.

B. Gut ist auch die Abschwächung mit Fixiernatron und rotem Blutlaugensalz (S. 19), welches jedoch Neigung hat, die Halbtöne anzugreifen (s. S. 20).

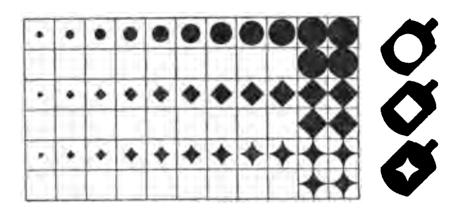
C. Einen sehr gut wirkenden Abschwächer, welcher besonders zum „Reduzieren“ der Rasterpunkte in Autotypienegativen dient, erhält man durch Mischen von Cyankaliumlösung mit Jod. Man fügt zu einer Cyankaliumlösung (1:40) eine kleine Menge einer Lösung von Jod in Jodkalium (1 g Jod, 2 g Jodkalium, 100 ccm Wasser); letztere Lösung, welche für sich rotbraun ist, entfärbt sich in der Cyankaliumlösung und bildet einen rasch wirkenden Abschwächer, welchen man in Form eines Bades (in Porzellanschalen) oder durch Übergießen anwendet.

D. Auch Lösungen von Ammoniumpersulfat sind zu verwenden.

## 12. Herstellung von Rasternegativen zu Zwecken der Autotypie.

Die Belichtung der Platte erfolgt unter Anwendung vorgeschalteter Kreuzraster und entsprechender Objektivblenden, bezw. unter Wechsel der Blenden während der Exposition oder Vorbelichtung mittels eines vor das Original gebrachten weißen Papieres. Die kleinere Blende entspricht in der Regel $\frac{f}{50}$ bis $\frac{f}{60}$, die Mittelblende $\frac{f}{25}$ bis $\frac{f}{18}$, die Schlußblende $\frac{f}{15}$ bis $\frac{f}{10}$.

Die Form des Blendenausschnittes hat einen Einfluß auf die Punktform im Rasternegativ, wie nachstehende Figur andeutet· ebenso ist in dieser Figur ersichtlich,



wie die Punktgröße mit zunehmender Belichtung oder Helligkeit des photographischen Bildes an Größe zunimmt und in den entsprechenden Formen sich mit dem Nachbarpunkte mehr oder weniger zusammenschließt.

Zur Herstellung der Autotypienegative benutzt man das Jodbromkollodium (S. 26), das oben angegebene Silberbad, dann den Eisen-Kupfervitriol-Entwickler (S. 27). Man verstärkt vor dem Fixieren mit Hydrochinon und Silbernitrat, fixiert mit Cyankalium, wäscht und verstärkt nochmals in feuchtem Zustande mit dem Kupfer-Silber-Verstärker (s. S. 29). Hierauf erfolgt die Überführung des dunklen Rasternegativs in ein hellgelbes Jodsilberbild, indem man es mit einer Lösung von 1 g Jod und 2 g Jodkalium in 100 ccm Wasser übergießt. Das Rasterbild tritt dann hell auf dunkler Unterlage sehr scharf und deutlich hervor. Den vorhandenen schwachen Schleier, oder etwas zu großen Umfang der Rasterpunkte beseitigt man durch Übergießen

mit sehr schwacher Cyankaliumlösung, welche nur langsam auflösend auf das Jodsilber wirken darf. Die Schatten klären sich, die Punkte werden kleiner („Reduzieren der Punkte“). Durch lokales Aufgießen oder Auftropfen der Cyanlösung kann man partiell die Punkte mehr aufhellen. Hierauf wäscht man und schwärzt durch Übergießen mit frischer Schwefelammoniumlösung oder besser mit einer Lösung von kristallisiertem Schwefelnatrium = Natriumsulfid in Wasser (1 : 20), welche sehr wenig riecht und rasch und gleichmäßig schwärzt.

Oder: Die wie vorhin mit Kupfer-Silber-Verstärker behandelten Rasternegative (s. S. 29) werden mit der Cyankalium-Jodlösung (s. S. 30) übergossen, wobei das Aufhellen des Schleiers und „Reduzieren“ der Rasterpunkte erfolgt. Hierauf wird nochmals mit Kupfersilber verstärkt, wonach das Rasternegativ fertig ist. Diese Methode ist mitunter bei Kornnegativen von Vorteil.

### 13. Abziehen von Kollodiumnegativen vom Glase.

Die zur Negativerzeugung benutzten Glasplatten müssen gut gereinigt und in trockenem Zustande mit Federweiß (Talkum) abgerieben sein; hierauf kann man mit einer dünnen Lösung von Kautschuk in Benzin übergießen, trocknen lassen, dann das Negativkollodium auftragen und das Negativ fertig machen.

Man ritzt die Schicht der trockenen Kollodiumnegative längs der Ränder durch — diese Prozedur verhindert das vorzeitige Abspringen der gelatinierten Schicht, weil an den geritzten Stellen die Gelatine direkt am Glase festhaftet —, legt die ganz trockenen, nicht gefirnißten Negative horizontal und gießt folgende Gelatinelösung ungefähr 1 mm hoch auf: 200 g Gelatine, 1300 ccm Wasser, 30 ccm dickes Glyzerin, 10 ccm Eisessig. Es wird zunächst die Gelatine in Wasser (unter der Anwendung des Wasserbades) gelöst und die anderen Bestandteile zugesetzt. Um das Trocknen der aufgegossenen Gelatine bei kühler und feuchter Witterung zu beschleunigen, kann man die Gelatinemischung mit weniger Wasser (z. B. 900 ccm) herstellen und nach beendigter Auflösung und Mischung etwas Alkohol (z. B. 400 ccm) zusetzen. — Nach dem Erstarren der Gelatineschicht stellt man die Platte an die Wand, läßt sie trocknen, schneidet die Ränder ein und zieht ab. — Die Schicht läßt sich stets gut ablösen, wenn

man die Platte gut gereinigt und vor dem Kollodionieren mit Talk abgerieben hat.

Empfehlenswert ist auch Abziehen mittels Kautschuk-Lederkollodium. Das Negativ wird mit einer Lösung von teigartigem Kautschuk in Petroleumbenzin (sirupdick gelöst übergossen, getrocknet und dann mit zwei- bis dreiprozentigem Lederkollodium (100 ccm Kollodium, 1 bis 2 ccm Rizinusöl) übergossen und getrocknet. Hierauf schneidet man die Ränder ein, legt das Negativ einige Zeit in Wasser und zieht dann die Haut mit feuchtem Papier ab. Diese läßt man auf dem Wasser von dem Papier abschwimmen und fängt dann die nun verkehrt liegende Haut auf einer Spiegelplatte auf. Damit das Hautnegativ auf dem Glase besser haftet, gießt man Gummilösung auf die Platte, so daß sie unter die Haut fließt, quetscht den Überschuß heraus und läßt trocknen.

## 14. Herstellung von Diapositiven und Laternenbildern mittels des nassen Kollodiumverfahrens.

Das nasse Kollodiumverfahren eignet sich gut zur Herstellung von Diapositiven für Projektionszwecke. Man arbeitet mit Hilfe der Kamera, wobei Vergrößerungen oder Verkleinerungen leicht möglich sind. In der Regel gibt das Kollodium für Halbtonbilder (S. 26) und der Eisenvitriol-Entwickler mit Kupfervitriolzusatz (S. 27) die besten Resultate. — Als Tonbad für die fixierten und gewaschenen Diapositive dient eine Mischung von 1 Liter Wasser, 10 bis 40 ccm Kaliumplatinchlorürlösung (1:50), 24 Tropfen Salpetersäure, in welcher das noch nasse Negativ gebadet wird. Zusatz von ein wenig Chlorgoldlösung (1:50) zur Platinlösung ändert die Farbennuance.

## 15. Ferrotypie (Kollodiumbilder auf schwarz lackiertem Blech).

Kollodium: 240 ccm Alkohol, 240 ccm Äther, 4 g Jodammonium, 2 g Jodkadmium, 2 g Bromkadmium, 6 bis 8 g Kollodiumwolle.

Entwickler: 1 g Eisenvitriol, 16 ccm Wasser, 1 ccm Essigsäure und 1 ccm Alkohol, — oder: 13 g Eisenvitriol, 420 ccm Wasser, 22 ccm Alkohol, 1 ccm Salpetersäure.

Fixieren: Cyankaliumlösung (1:25).

# IV. Orthochromatisches und panchromatisches Verfahren.

## A. Orthochromatische Bromsilbergelatineplatten.

Die „orthochromatischen Platten" des Handels sind Erythrosinplatten, welche eine starke Sensibilisierung von Orangegelb über Gelb bis Grün aufweisen. Hierzu eignen sich vorzüglich reine Bromsilberemulsionen oder solche von geringem Jodsilbergehalt. Man fügt auf 1 Liter geschmolzener Emulsion 15 bis 20 ccm der Lösung von Erythrosin in einer Konzentration von 1 Teil auf 500 Teile Wasser zu. Manche Emulsionen färben sich nur an, wenn man eine Spur Silbernitrat zusetzt. (Vergl. Eders Ausf. Handb. d. Photographie Bd. III, 5. Aufl.).

Badeplatten mit guter Empfindlichkeit für Gelb und Grün werden hergestellt, indem gewöhnliche Trockenplatten des Handels mit Erythrosin in nachfolgender Weise behandelt werden. Zunächst werden die Platten in ein Vorbad von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 110 ccm |
| Ammoniak . . . . . . . | $1^1/_2$ „ |

während 2 Minuten gebracht, dann sofort in dem Farb stoffbad von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 100 ccm |
| Ammoniak . . . . . . . . | $1^1/_2$ „ |
| Erythrosinlösung (1:500) . | 6 „ |

während 2 Minuten gebadet. Dann wird im Finstern getrocknet. Die Platten halten sich ungefähr 3 bis 8 Tage lang. Läßt man das Ammoniakvorbad weg und badet die Platten in einer Farbstofflösung von Erythrosin (2 ccm Erythrosinlösung (1:500) pro 100 ccm Wasser), so sind sie sehr haltbar, aber die Gelbgrün-Empfindlichkeit ist geringer.

Die orthochromatischen Platten sind bei möglichst stark gedämpftem, dunkelrotem Licht in die Kassetten zu legen.

Man exponiert dann bei Anwendung der Gelbscheibe (s. folgendes Kapitel C) 3 bis 4 mal länger, als man ohne gelbes Glas exponieren würde, jedoch ändert sich die Belichtungszeit sehr stark, je nach der Natur des aufzunehmenden Gegenstandes und nach der mehr oder

weniger dunklen Farbe des gelben Glases, und kann unter Umständen auch das 10fache der Belichtungszeit ohne Gelbfilter betragen.

Hierauf legt man die Platte bei möglichst schwachem, dunkelrotem Licht in den Entwickler. Man benutze langsam arbeitende (keine rapiden) Entwickler und füge als Verzögerer etwas Bromkalium zu.

Langsam entwickelte Bilder sind immer schöner als rasch entwickelte. Das Negativ erscheint nach beendigter Entwicklung in der Aufsicht ziemlich stark zugedeckt. Nach dem Fixieren kommt das Negativ schön gezeichnet und klar zum Vorschein.

Man wasche und fixiere wie gewöhnlich.

### B. Panchromatische Trockenplatten

sollen für alle Farben des sichtbaren Spektrums empfindlich sein. Sie dienen namentlich für Zwecke der Dreifarbenphotographie in Kombination mit Orange-, Grün- und Violett-Filtern. Die Sensibilisatoren Pinachrom (von den Farbenfabriken Meister, Lucius & Brüning in Höchst am Main), Äthylrot (von Miethe) geben zwar keine vollkommene Panchromasie, aber eine gut zureichende Farbenempfindlichkeit von Orangerot (Fraunhofersche Linie C) über Gelb, Grün bis ins Blauviolett. Die Sensibilisierung der Platten geschieht in folgender Weise:

1 g Pinachrom oder ein analoger Farbstoff wird in 100 ccm Alkohol in der Wärme gelöst und dann mit 600 ccm Alkohol und 300 ccm destilliertem Wasser auf 1 Liter verdünnt. Diese Lösung muß im Dunkeln aufbewahrt werden.

Das Sensibilisierungsbad besteht aus

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 200 ccm |
| Ammoniak . . . . . . . . | 2 „ |
| Pinachromlösung (1:1000) . | 4 „ |

In diesem Bade werden die Bromsilbergelatineplatten unter beständigem Schaukeln im Finstern 3 bis 4 Minuten lang gebadet, dann 2 bis 3 Minuten lang in ein- oder mehrmal gewechseltem Wasser in einer Schale abgewaschen und dann rasch in einem finsteren, trockenen, geräumigen und gut temperierten Zimmer getrocknet. In einem Sensibilisierungsbad von 200 ccm dürfen nicht mehr als zwei Platten 13×18 cm gebadet werden, wenn es auf gleichmäßige Sensibilisierung ankommt.

**C. Gelbe Lichtfilter für Aufnahmen mit orthochromatischen Platten.**

Bei Aufnahmen auf orthochromatische Erythrosinplatten ist in manchen Fällen die zu starke Blauwirkung durch Vorschalten gelber Lichtfilter (Gläser oder Flüssigkeiten) zu dämpfen. Dies gilt für Gemäldereproduktionen, aber auch für Landschaftsaufnahmen mit viel Grün oder lebhaft gefärbtem Laubwerk im Vordergrunde, für Aufnahmen entfernter Talausblicke und Wolkenstimmungen. Zur Herstellung der Gelbscheiben dienen gelbe Anilinfarbstoffe, mit welchen man Gelatine oder Kollodium färbt und auf dünne, ausgesuchte Spiegelscheiben aufträgt.

1. Tartrazin-Gelbscheiben mit Gelatine: 40 g harte Emulsionsgelatine werden 1 Stunde lang in kaltem Wasser geweicht; die gequollenen Tafeln werden dann in einen tarierten Glaskolben gebracht und so viel destilliertes Wasser hinzugegeben, daß das Ganze (Gelatine und Wasser) 500 g wiegt. Man erwärmt dann vorsichtig bis zur völligen Lösung der Gelatine. Zu je 100 ccm dieser 8prozentigen Gelatinelösung setzt man 5 ccm einer 1,5 prozentigen Lösung von Tartrazin in destilliertem Wasser zu. Die mit dem Farbstoff versetzte Gelatinelösung wird hierauf durch ein angefeuchtetes Faltenfilter filtriert und auf die nivellierten 1 bis 2 mm starken, bestens gereinigten Spiegelgläser gegossen, wobei auf eine Scheibe von 10×10 cm 7 ccm der Gelatinelösung kommen. Der Farbstoffzusatz wird natürlich je nach der Nuance, welche die Gelbscheibe erhalten soll, ein schwankender sein. Man stellt die Platten nach dem Erstarren an einem staubfreien Orte zum Trocknen auf und kittet eine leere Glasplatte, oder (um intensiveres Gelb zu erhalten) eine ebensolche Gelbscheibe mittels Canadabalsam (Balsam canad. gereinigt für Mikroskopie von Merk in Darmstadt) darauf. Ist die Verkittung gelungen, so legt man das Filter mindestens drei Tage lang auf eine mit einem Blatte Papier bedeckte nivellierte Spiegelscheibe und beschwert das Filter zuerst mit 200 g-Gewichten, später etwa mit $^1/_2$ kg. Auch die vier Ränder sind besonders zu beschweren. Gut ist es, das Filter an einem warmen Orte trocknen zu lassen Schließlich reinigt man die Scheiben mit Benzol- oder Terpentinöl, dann mit Alkohol und verklebt die Ränder mit Papier- oder dünnen Stoffstreifen. — Man kann auch die Gelbgläser ohne aufgekittete Deckgläser verwenden; sie sind dann aber leichter verletzlich.

2. Auramin-Gelbfilter. Man übergießt eine Spiegelscheibe mit ungefärbter 8prozentiger Gelatinelösung (s. vorhergehendes) trocknet und badet die Platten — Gelatineschicht nach oben — während 5 Minuten in einer kaltgesättigten Lösung von Auramin O (Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation, Berlin) unter Bewegen der Schale. Dann legt man die intensiv gefärbte Scheibe einige Minuten in fließendes Wasser und prüfe von Zeit zu Zeit das Abnehmen der Gelbfärbung. Ist die gewünschte Intensität erreicht, so werden die Platten getrocknet und eventuell — wie vorhin angegeben — verkittet. Für geringere Ansprüche kann man gelatinierte Glasplatten sich verschaffen, wenn man auf dünnes Solinglas gegossene Diapositivplatten, ohne sie zu belichten, ausfixiert, wäscht und trocknet.

3. Orangegelbe Aurantiascheiben erhält man durch Zusatz von 2 bis 5 ccm einer 5 prozentigen alkoholischen Lösung von Aurantia zu 100 ccm der unter 1 erwähnten Gelatinelösung. Sie erfordern in der Regel längere Belichtung als die unter 1 und 2 erwähnten Filter.

4. Aurantiakollodium. Zur Herstellung von Aurantiakollodium löst man 0,3 g Aurantia in 25 ccm warmem Alkohol und fügt die Lösung zu 75 ccm 2prozentigem Rohkollodium. Hiermit werden planparallele Spiegelgläser überzogen und vor das Objektiv, vor die Blende oder unmittelbar vor die photographische Platte eingesetzt.

Als gelbe Lichtfilter können auch planparallele Glaswannen von Steinheil in München oder Fritsch in Wien benutzt werden, welche man vor das Objektiv stellt und mit den Lösungen der Farbstoffe füllt. Als Hellgelb-Lichtfilter ist Ammoniumpikrat (1:200) zu empfehlen; für Orangefilter ein Gemisch von Martiusgelb und Naphtolorange, oder Kaliumbichromatlösung (1 : 100 bis 1 : 400). — Die Flüssigkeitsschichten sind 1 cm dick. Werden die Lichtfilterwannen innerhalb der Doppelobjektive eingesetzt, so sind sie in der Regel nur 1/2 cm dick, in welchem Falle die Konzentration der Farbstoff-Lichtfilterlösungen doppelt so groß sein muß.

### D. Arbeiten mit Alberts oder analoger orthochromatischer Kollodiumemulsion.

Man färbt die Kollodiumemulsion von E. Albert in München mit einer Lösung von Eosinsilber oder anderen

Farbstoffen, welche fertig gelöst in den Handel kommen; dadurch wird die Emulsion farbenempfindlich.

Die gut gereinigten Platten (s. S. 25) werden mit der Kollodiumemulsion, der $^1/_{10}$ ihres Volumens Farbstofflösung zugesetzt wurde, übergossen und zur Belichtung verwendet. Nach der Belichtung wird mit Wasser gespült, bis keine „Fettstreifen" mehr sichtbar sind und dann einer der nachfolgenden Entwickler darübergegossen, eventuell wird in der Schale entwickelt.

### I. Hydrochinon-Entwickler für Halbtonbilder auf Kollodiumemulsion.

Man stellt zunächst für den konzentrierten Hydrochinon-Hervorrufer folgende Lösungen her:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Destilliertes Wasser . . . . | 500 ccm |
| | Natriumsulfit . . . . . . . . | 200 g |
| | Kohlensaures Kali . . . . | 200 „ |
| b) | Hydrochinon . . . . . . . | 25 g |
| | Spiritus (96 proz.) . . . . . | 100 ccm. |
| c) | Bromammonium . . . . . . | 25 g |
| | Destilliertes Wasser . . . . | 100 ccm. |

Den konzentrierten Hervorrufer setzt man dann folgendermaßen zusammen:

| | | |
|---|---|---|
| Lösung | a | 100 ccm |
| „ | b | 5 „ |
| „ | c | 7 „ |

Für Negative, die einen harten Charakter haben sollen, vermehrt man die Lösung b (Hydrochinon) bis auf 6 bis 10 ccm. Eine Vermehrung der Lösung c (Bromammonium) bewirkt größere Klarheit.

Hydrochinon verleiht die Kraft, Bromammonium die Klarheit und das kohlensaure Kali die Empfindlichkeit.

Die eigentliche Entwicklungsflüssigkeit wird hergestellt, indem man

| | |
|---|---|
| Konzentrierten Hervorrufer | 150 ccm |
| Wasser . . . . . . . . . . | 1000 „ |

zusammenmischt.

Dieser verdünnte Entwickler hält sich nur einen Tag lang.

### II. Glyzin-Entwickler für Halbtonbilder auf Kollodiumemulsion.

Zum Entwickeln von Halbtonbildern auf Kollodiumemulsion kann auch der auf S. 13 angegebene Glyzin-Entwickler in der für Gelatinetrockenplatten üblichen Konzentration mit Erfolg benutzt werden; es empfiehlt sich etwas Bromkaliumlösung (1 : 10) als Verzögerer zuzusetzen; Verdünnen des Entwicklers aufs doppelte Volumen gibt zarte Negative.

### Verstärkung. — Abschwächen.

Die Platte kann ganz in derselben Weise wie beim nassen Verfahren (S. 27) vor dem Fixieren mit der Hydrochinon-Verstärkung gekräftigt werden.

Als sehr wirksame Verstärkung nach dem Fixieren kann die Metol-Silberverstärkung dienen (siehe Seite 28).

Beim Abschwächen der Negative übergießt man sie (nach E. Alberts Angabe) in noch feuchtem Zustande mit einer Lösung von 1 g übermangansaurem Kali in 300 ccm Wasser. Nach genügender Einwirkung wäscht man mit Wasser ab, übergießt die Platte hierauf mit einer 5prozentigen Cyankaliumlösung, worauf sie gut ausgewaschen werden.

Zum Abschwächen eignet sich auch sehr gut die Methode mit Fixiernatron und rotem Blutlaugensalz, oder (falls man sehr zarte Matrizen wünscht) mit Cyanquecksilber (S. 30).

## E. Arbeiten mit orthochromatischen Emulsions-Badeplatten.

Färbt man eine reine Bromsilber-Kollodiumemulsion (z. B. selbst hergestellte Bromsilber-Kollodiumemulsion[1] oder Alberts rohe, ungefärbte Kollodiumemulsion) mit reinem Eosin, so gewinnt sie wenig an Farbenempfindlichkeit; diese stellt sich erst nach dem Baden in schwacher Silberlösung ein. Solche orthochromatische Emulsions-Badeplatten werden in feuchtem Zustande exponiert und wirken oft besser als die Albertsche gefärbte Emulsion. — Es ist hierzu reines kristallisiertes Eosin (Tetrabromfluoresceïn) oder besser Äthyleosin erforderlich, welches man

---

1) S. Eder, Die Kollodiumemulsion (Bd. II von Eders Ausführl. Handbuch d. Photogr. 1896).

in Alkohol in der Wärme (1:150) löst, filtriert und dann 25 ccm von dieser Lösung auf 1000 ccm Emulsion zusetzt. Damit werden die Glasplatten übergossen, dann in ein schwaches Silberbad (1 Teil Silbernitrat gelöst in 500 Teilen Wasser) getaucht, bis das Silberbad gleichmäßig angenommen wird. Man exponiert die nassen Platten, spült hiernach mit reichlichen Mengen Wasser sehr gut ab und entwickelt in Schalen (oder auch durch Übergießen) mit Glyzin-Entwickler (s. vorige Vorschrift). — In analoger Weise lassen sich die Kollodiumemulsionen durch zahlreiche Farbstoffe sensibilisieren; bei manchen derselben sind, ähnlich wie beim Eosin, schwache Silberbäder notwendig; bei manchen Farbstoffen, z. B. Äthylviolett (siehe S. 43), genügt das Baden der gefärbten Emulsion in reinem Wasser, um die Farbenempfindlichkeit voll zum Erscheinen zu bringen.

## V. Dreifarbenphotographie mittels panchromatischer Gelatineplatten.

Zur Dreifarbenphotographie dienen Pinachrom- oder Äthylrotplatten (s. S. 35) oder analog sensibilisierte Bromsilbergelatineplatten.

Von Wichtigkeit sind die Lichtfilter, welche verschiedenartig sind, je nachdem die Aufnahmen für die subtraktive Methode d. i. Dreifarbendruck (Dreifarbenautotypie, Lichtdruck usw.) oder für die additive Methode der Dreifarbenphotographie durch optische Synthese (Dreifarbenprojektion, Chromoskop) bestimmt sind.

### A. Trockenlichtfilter mit gefärbter Gelatine für Dreifarbendruck (subtraktive Methode).

Die Herstellung der Trockenlichtfilter geschieht nach Königs Methode (König, Die Farbenphotographie 1904) unter Benutzung der von den Farbenfabriken von Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. in den Handel gebrachten reinen Farbstoffe in folgender Weise:

#### 1. Violettfilter.

2 g Kristallviolett werden in 50 ccm destilliertem Wasser unter Erwärmen aufgelöst und 5 bis 6 Tropfen Essigsäure zugesetzt. Von dieser Farbstofflösung werden

8 ccm auf 200 ccm der auf S. 36 beschriebenen 8 prozentigen Gelatinelösung zugesetzt, durch ein nasses Faltenfilter filtriert und je 7 ccm der gefärbten Gelatinelösung auf eine dünne mit einem Nivelliergestelle und der Wasserwage horizontal gelegte Spiegelglasplatte[1] von 10×10 cm gegossen, mit einem gebogenen Glasstab verteilt, getrocknet und mit einer zweiten ebensolchen Violettscheibe in der auf S. 36 angegebenen Weise verkittet.

### 2. Grünfilter.

In ähnlicher Weise wird das Grünfilter hergestellt durch Auflösen von 6 g Patentblau, 3 g Tartrazin in 330 ccm warmem Wasser. 5 ccm von dieser Farblösung werden mit 100 ccm Gelatinelösung vermischt. — Man verkittet für panchromischer Gelatineplatten je zwei solcher Grünscheiben; für Kollodiumemulsionen genügt eine solche Grünscheibe, welche mit einer Spiegelglasscheibe gedeckt ist.

### 3. Rotfilter.

5 g Dianilrot werden in 200 ccm Wasser warm gelöst. Man vermischt 4 ccm dieser Farblösung mit 100 ccm Gelatinelösung.

Die Belichtungszeit von Pinachromplatten hinter diesen Filtern ist für Blauviolett, Grün, Rot ungefähr 1:4:3.

## B. Flüssigkeitslichtfilter für Dreifarbendruck.

### 1. Für panchromatische Bromsilbergelatineplatten.

Das Violettfilter besteht aus einer Lösung von 0,1 g Methylviolett in 1 Liter Wasser.

Das Grünfilter: 10 ccm Neu-Patentblau 4 B. von Bayer in Elberfeld (1:1000), 30 ccm Ammoniumpikrat (1:200), 85 ccm Wasser.

Das Orangefilter:: 1 g Naphtholorange (Orange II der Badischen Anilin- und Sodafabrik) in 500 ccm Wasser.

Sämtliche in Flüssigkeitsschichten von 1 cm Dicke (Wanne vor dem Objektiv). Benutzt man Wannen mit $1/2$ cm dicker Flüssigkeitsschicht zwischen den Objektivlinsen, so ist die Konzentration doppelt so groß zu nehmen.

1) Ausgewählte Spiegelscheiben von Steinheil in München.

### 2. Für Kollodiumemulsionen (s. S. 39).

Man verwendet dieselben Grün- und Orangelichtfilter wie für panchromatische Gelatineplatten, kann jedoch das Violettfilter bei Verwendung nasser Jodbrom-Kollodiumplatten entbehren, und schaltet lediglich die mit reinem Wasser gefüllte Glaswanne ein (s. S. 37).

Für Dreifarbenlichtdruck werden die drei Teilnegative verkehrt (mittels Magnaliumspiegel) aufgenommen und unmittelbar auf Lichtdruckplatten kopiert.

Für indirekte Dreifarbenautotypie werden von den drei Teilnegativen Diapositive im Kontakt auf Bromsilbergelatineplatten hergestellt und nach diesen drei Diapositiven mittels des Rasterverfahrens (nasses Kollodiumverfahren) unter Drehung des Rasters um je 30 Grad Autotypienegative hergestellt, welche auf Zink oder Kupfer kopiert werden.

Betreffs der Herstellung der Lichtfilter für additive Dreifarbenphotographie, bei welcher die Aufnahmen für das Chromoskop oder Dreifarbenprojektion bestimmt sind, s. E. König, Die Farbenphotographie 1904 oder Miethe, Dreifarbenphotographie nach der Natur 1904.

## C. Direkte Dreifarbenautotypie mittels der Kollodiumverfahren.

Farbige Originale werden mittels der direkten Dreifarbenautotypie (Rasterverfahren) in folgender Weise reproduziert:

1. Das Negativ für die Gelbdruckplatte wird ohne Anwendung eines farbigen Lichtfilters mittels des nassen Kollodiumverfahrens (Jodbromkollodium, Eisen-Kupfer-Entwickler S. 26 u. 27) hergestellt. Um jedoch genau dieselbe Bildgröße wie mit dem Grün- und Orangefilter zu bekommen, wird eine leere Spiegelscheibe derselben Dicke vorgeschaltet, oder es wird das Flüssigkeitsfilter mit Wasser gefüllt vorgeschaltet.

2. Das Negativ hinter dem Grünfilter[1] (Negativ für die Rotdruckplatte) wird mittels Monobromfluoresceïn (von Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M.) hergestellt: 100 ccm ungefärbte Bromsilber-Kollodiumemulsion von Albert oder Brend'amour werden mit 10 ccm

1) Man verwendet das auf S. 41 angegebene Trockenfilter mit einer gefärbten Schicht, oder das ebenfalls auf S. 41 beschriebene Flüssigkeitsfilter.

einer Lösung von Monobromfluoresceïn (1 g gelöst in 500 ccm Alkohol) vermischt. Die Mischung ist an kühlen Orten monatelang haltbar. Die damit überzogenen Glasplatten werden (nach dem Erstarren der Kollodiumschicht) in einer wässerigen Silbernitratlösung (1:500) gebadet, naß exponiert, dann unter dem Wasserhahn sehr gut abgespült und mit folgendem, speziell für Rasternegative gut geeigneten, kräftig und klar arbeitenden Hydrochinon-Entwickler,[1] entwickelt:

A. Hydrochinon . . . . . . . . 10 g
Kristallisiertes Natriumsulfit . 40 „
Wasser . . . . . . . . . . . 400 ccm.

B. Pottasche . . . . . . . . . 40 g
Wasser . . . . . . . . . . . 400 ccm.

Zum Gebrauche werden die Lösungen A und B zu gleichen Teilen gemischt und auf je 100 ccm dieses Entwicklergemisches, welches gut haltbar ist, 10 bis 20 Tropfen Bromkaliumlösung 1:10 zugesetzt. Entwicklungsdauer ca. $^1/_2$ Minute. Als Fixierer dient Fixiernatronlösung 1:4. Die übrige Behandlung ist dieselbe wie bei gewöhnlichen Autotypienegativen (s. S. 31 ff.).

3. Das Negativ hinter dem Orangefilter[2] (Negativ für die Blaudruckplatte) wird hergestellt, indem man 100 ccm der Kollodiumemulsion mit 8—10 ccm einer Äthylviolettlösung (1 g Äthylviolett in 500 ccm Alkohol) vermischt. Die damit übergossenen Platten werden nach dem Erstarren der Schicht unter dem Wasserhahn gut gewaschen und in nassem Zustande exponiert, d. h. ein Rasternegativ hergestellt.

Der Raster wird für die drei Teilnegative bei der Aufnahme um je 30 Grad gedreht.

Die Belichtungszeit (für elektrisches Licht) bei Anwendung der Trockenlichtfilter ist für die gewöhnliche nasse Jodbromkollodiumplatte (ohne Farbenfilter), für die Monobromfluoresceïnplatte hinter dem Grünfilter und für die Äthylviolettplatte hinter dem Orangefilter ungefähr gleich lang, jedoch schwanken diese Belichtungszahlen erklärlicherweise sehr mit der Natur der farbigen Vorlage und der Art des elektrischen Bogenlichtes.

---

1) Vergl. Tschörner, Phot. Korresp. 1903. S. 357.

2) Trockenfilter (S. 40) oder Flüssigkeitsfilter (S. 41).

# VI. Diapositive auf Chlorbromemulsion mit Entwicklung.

Für Laternenbilder, Fensterbilder und Diapositive aller Art eignet sich Chlorbromemulsion. Je nach der Zusammensetzung (Verhältnis von Chlor- zum Bromsilber) erhält man kontrastreiche (harte) — oder weiche (zarte) Diapositive.

## A. Herstellung der Chlorbromemulsion.

I. Emulsion für sehr kontrastreiche Diapositive.

10 g Silbernitrat, 10 g Zitronensäure und 100 ccm Wasser werden gemischt und die erhaltene Lösung in eine auf 70 Grad C. erwärmte Gelatinelösung, bestehend aus 2 g Chlornatrium, 4 g Bromkalium, 10 g Zitronensäure, 12 g Gelatine und 100 ccm Wasser gegossen, gut geschüttelt und nach 10 Minuten in eine Schale ausgegossen. Die nach dem Erstarren zerkleinerte Emulsion wird einen Tag lang in fließendem Wasser ausgewaschen und sodann zum Gießen der Platten verwendet.

Die Belichtung schwankt von ca. 10 bis 30 Sekunden (im Kopierrahmen bei einem Gasbrenner, Distanz 1/2 Meter.)

II. Emulsion für normale, zarte Diapositive zu Projektionszwecken, wenn normale Negative vorliegen.

a) Wasser . . . . . . . . . 400 ccm
Bromammonium . . . . . 15,2 g
Chlorammonium . . . . . 1,5 „
Salpetersäure . . . . . . 6 Tropfen
Gelatine . . . . . . . . . 50 g

b) Wasser . . . . . . . . . 400 ccm
Silbernitrat . . . . . . 30 g.

Man läßt die Gelatine in obiger Wassermenge quellen, schmilzt im Wasserbade (50 bis 60 Grad C.) und fügt das Brom- und Chlorsalz sowie die Salpetersäure zu, dann erwärmt man die Lösung B ebenfalls auf 60 Grad C. und gießt sie unter Umschütteln (in der Dunkelkammer) portionenweise in A. Die Emulsion bleibt in der Wärme ca. 1 Stunde stehen, wird dann in eine Porzellantasse

gegossen, erstarren gelassen, zerkleinert, gewaschen, geschmolzen und auf die Glasplatten gegossen. (Vergl. Eders Ausf. Handbuch d. Phot. Bd III, 5. Aufl.)

Zur Hervorrufung eignet sich im allgemeinen für die gewöhnlichen mit Bromsilberüberschuß hergestellten Chlorbromplatten jeder gute Entwickler für Bromsilbertrockenplatten, den man eventuell mit ein wenig Bromkaliumlösung vermischt. Gut anwendbar sind folgende zwei Entwickler, welche auch Schattera für seine Diapositivplatten (Chlorbromplatten) und Edwards für seine „Spezialplatten“ benutzt. Saures Fixierbad empfehlenswert. Abschwächer und Verstärker wie bei Bromsilberplatten.

## B. Entwickler.

### I. Metol-Entwickler.

Für die unter II angegebene Chlorbromemulsion für Diapositive eignet sich auch der Metol-Soda-Entwickler (S. 10), von jener Zusammensetzung, wie man ihn für Bromsilberplatten verwendet. Für manche Diapositivplatten eignet sich ein Metol-Spezial-Entwickler gut, welcher durch Mischen einer Lösung von 8 g Metol, 40 g krist. Natriumsulfit, 1 g Bromkalium und 400 ccm Wasser mit gleichen Teilen einer Lösung von 100 g krist. Soda in 400 Teilen Wasser hergestellt wird.

### II. Hydrochinon-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Hydrochinon | 3 g |
| Natriumsulfit | 100 „ |
| Soda | 200 „ |
| Pottasche | 100 „ |
| Bromkalium | 3 „ |
| Wasser | 1000 ccm. |

Der Entwickler hält sich lange Zeit und gibt bei Expositionen mit gewöhnlichem Lampenlicht schwärzliche Töne, bei Anwendung von Auerschem Gasglühlicht mehr bräunliche Töne.

### III. Amidol-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Wasser | 360 ccm |
| Natriumsulfit | 60 g |
| Bromkalium | 15 „ |
| Amidol | 5 „ |

Der Entwickler wird in der vorgeschriebenen Konzentration verwendet; sind die vorliegenden Negative jedoch sehr kontrastreich, so verdünnt man ihn mit gleichen Teilen Wasser. Der Entwickler ist mehrere Wochen haltbar, die Farbe der Diapositive ist schwärzlich.

### IV. Pyrogallol-Entwickler.

Der Pyrogallol-Entwickler erteilt den Chlorbromsilberplatten sehr warme, bräunliche Töne, welche meistens bevorzugt werden und sich besonders gut zu Projektionszwecken eignen. Um diesen Entwickler herzustellen, bereitet man zwei Lösungen:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Pyrogallussäure . . . . . . | 12 g |
| | Zitronensäure . . . . . . | 1,5 g |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 760 ccm. |
| b) | Ammoniak ($D = 0{,}96$) . . . | 60 ccm |
| | Bromammonium . . . . . | 36 g |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 760 ccm. |

a und b werden vor dem Gebrauche zu gleichen Teilen gemischt.

Dieser Entwickler muß sofort verwendet werden; er braucht ungefähr die doppelte Belichtungszeit als der Hydrochinon-Entwickler. Enthält der Entwickler zu viel Ammoniak, so erhält man einen lehmfarbigen Schleier, welcher auch im sauren Fixierbade nicht verschwindet. Man belichte reichlich und entwickle das Bild nicht zu lange.

Im sauren Fixierbad wird der Farbenton wärmer als im neutralen (s. S. 17).

## C. Abschwächen und Verstärken von Diapositiven auf Chlorbromplatten.

Chlorbromplatten können ebenso wie gewöhnliche Trockenplatten abgeschwächt oder verstärkt werden, jedoch verläuft der Prozeß bei jenen rascher. — Diapositive, welche flau und schleierig ausgefallen sind, werden mit Quecksilberchloridlösung (s. S. 18) verstärkt, gewaschen und hierauf mit Metol-Entwickler (s S. 45) geschwärzt. Sie erscheinen dann in der Regel sehr dicht und kontrastreich und erlangen durch Abschwächen mit rotem Blutlaugensalz und Fixiernatron (s. S. 19) ihre normale Klarheit und Brillanz, wobei die Farbe braunschwarz wird.

### D. Umwandlung flauer, monotoner Negative in kontrastreiche durch mehrmaliges Umkopieren auf Chlorbromplatten.

Nach flauen Negativen können durch zweimaliges Umkopieren auf Chlorbromgelatineplatten, welche kontrastreich arbeiten (z. B. Schatteras Chlorbromplatten oder andere ähnliche Diapositivplatten), brillante Duplikatnegative hergestellt werden. Man kopiert im Kopierrahmen bei knapp bemessener Belichtungszeit ein Diapositiv und entwickelt mit dem gewöhnlichen Pyrogallol-Soda-Entwickler mit Zusatz von etwas Bromkalium (S. 9) oder einem speziell für Chlorbromplatten bestimmten Entwickler (s. S. 45); fixiert wird im sauren Fixierbade. Nach diesem Diapositiv kopiert man ein Negativ in analoger Weise, welches kontrastreicher als das Originalnegativ wird, da beim jedesmaligen Kopieren die Kontraste gesteigert werden.

## VII. Chlorsilbergelatine für Diapositive mit Hervorrufung.

### A. Darstellung der Emulsion.

| | | |
|---|---|---|
| A. | Wasser . . . . . . . . . | 50 ccm |
| | Silbernitrat . . . . . . . | 30 g. |
| B. | Wasser . . . . . . . . . | 200 ccm |
| | Gelatine . . . . . . . . . | 25 g |
| | Chlornatrium . . . . . . . | 15 „ |
| C. | Wasser . . . . . . . . . | 250 ccm |
| | Winterthurgelatine . . . . | 25 g. |

Durch Erwärmen bei ca. 40 bis 50 Grad C. zu lösen. Im Dunkelzimmer mischt man A mit C und gießt dies langsam unter Umschütteln zu B. Man läßt ungefähr $^1/_2$ Stunde stehen und gießt in Schalen zum Erstarren aus. Dann wird in gewöhnlicher Weise gewaschen. Belichtung bei Tageslicht im Kopierrahmen $^1/_2$ bis 2 Minuten, man kann auch Auerlicht in kurzem Abstande, eventuell auch Magnesiumlicht usw. benutzen.

### B. Entwickler für Chlorsilbergelatine.

Die Bilder werden mit schwacher Lösung von Eisenoxalat oder Eisenzitrat, Hydrochinon, Metol usw. entwickelt.

### I. Eisenzitrat-Entwickler.

**Man löst**

A. 25 g Zitronensäure, 700 ccm Wasser und 16 ccm Ammoniak (von 0,91 spez. Gew.).

B. 100 g Eisenvitriol in 300 ccm Wasser.

C. 1 g Kochsalz in 30 ccm Wasser.

Man mischt 15 Vol. A mit 5 Vol. B und 1 Vol. C.

### II. Eisenoxalat-Entwickler.

| | | |
|---|---|---|
| a) | Oxalsaures Kali . . . . . . | 60 g |
| | Chlorammonium . . . . . . | $2^1/_2$ „ |
| | Bromkalium . . . . . . . . | 1 „ |
| | Destilliertes Wasser . . . . | 500 ccm. |
| b) | Eisenvitriol . . . . . . . . | 16 g |
| | Zitronensäure . . . . . . . | 8 „ |
| | Alaun . . . . . . . . . . . | 8 „ |
| | Destilliertes Wasser . . . . | 500 ccm. |

Vor dem Gebrauche mischt man gleiche Teile von a und b. Dieser Entwickler ist besonders für Skioptikonbilder (Diapositive für Projektionszwecke) empfehlenswert. Er gibt warm braunschwarze bis rötlichbraune Bilder von großer Feinheit, jedoch muß die Expositionszeit gut getroffen sein.

### III. Hydrochinon-Entwickler.

In dem auf S. 12 angegebenen Hydrochinon-Entwickler wird pro 100 ccm 1 g Bromkalium gelöst und dann mit der 5 bis 40fachen Menge Wasser verdünnt.

### IV. Metol-Entwickler.

Die auf S. 45 angegebene Lösung von Metol und Natriumsulfit in Wasser gibt (ohne weiteren Zusatz von Soda) einen guten Entwickler für Chlorsilberplatten. Zusatz von ganz wenig Soda steigert die Energie des Entwicklers für Chlorsilber viel mehr als dies bei Bromsilberplatten der Fall ist.

Als Fixierer dient unterschwefligsaures Natron.

Die endgültige Farbe tritt erst nach dem Trocknen der Schichten hervor.

### C. Vergolden nach dem Fixieren.

Durch Tonen in einem Goldbade können die rötlichbraunen Diapositive violettschwarz, bei langer Einwirkung des Goldbades blauschwarz bis stahlblau getont werden. Gut wirken Rhodanbäder oder Rhodanfixiernatron-Goldbäder:

Lösung a: 1000 ccm Wasser, 40 g Rhodanammonium, 30 g unterschwefligsaures Natron.

Lösung b: 1000 ccm Wasser, 60 bis 80 ccm Lösung Chlorgoldkalium (1:50).

Beide Lösungen werden vor dem Gebrauche zusammengegossen. — Es können auch Tonfixierbäder verwendet werden (s. S. 55).

## VIII. Chlorozitratemulsion für Diapositive und Kopierpapiere ohne Hervorrufung.[1]

| | | |
|---|---|---|
| A. | Silbernitrat | 32 g |
| | Zitronensäure | 8 „ |
| | Heißes Wasser | 160 ccm. |
| B. | Gelatine | 32 g |
| | Chlorammonium | 2,8 „ |
| | Wasser | 700 ccm. |
| C. | Weinsäure | 2,8 g |
| | Natriumbikarbonat | 1,4 „ |
| | Alaun | 1,8 „ |
| | Wasser | 140 ccm. |

Man mischt B und C bei ungefähr 50 Grad C. und fügt bei gelbem Lichte A zu, läßt einige Zeit stehen, filtriert durch Glaswolle und überzieht Papier oder Platten damit.

Oder: Man mischt eine Lösung von 15 g Silbernitrat in 48 ccm Wasser mit einer warmen Lösung von 16 g Gelatine in 160 ccm Wasser und fügt dann eine Lösung von 4 g Chlornatrium, 4 g zitronensaurem Kali in 48 ccm Wasser hinzu, läßt erstarren und wäscht die gut zerkleinerte Gallerte durch 30 Minuten in kaltem fließenden Wasser. Die Glasplatten sind mit einem Unterguß von Chromgelatine zu präparieren (1 g Gelatine gelöst in

1) Vgl. Eder, Die photographischen Kopierverfahren mit Silbersalzen. 1899. (Band IV von Eders Ausführlichem Handbuch d. Photogr.)

300 ccm warmem Wasser, vermischt mit 6 ccm Chromalaunlösung 1:50).

Man trägt die Emulsion auf die Platte mittels eines Glasstabes auf, trocknet und kopiert; wenn der Druck kräftig erschienen ist, wird ohne zu waschen im Boraxgoldbade vergoldet und in Fixiernatronlösung fixiert.

Das Korn dieser Diapositive ist außerordentlich fein.

Es kann auch das Tonfixierbad (s. S. 56) verwendet werden.

## IX. Diapositive und Opalbilder auf Chlorozitratemulsion mit Entwicklung.

Es läßt sich die in VIII angegebene Chlorozitratemulsion (desgleichen „Schatteras Chlorsilbergelatine-Platten zum Auskopieren") mit Valentas Hydrochinon-Entwickler von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Hydrochinon . . . . . | 15 g |
| Natriumsulfit . . . . . | 50 „ |
| Zitronensäure . . . . . | 5 „ |

auch entwickeln (Temperatur 20 bis 25 Grad C.).

Man fixiert im neutralen Fixierbade; im Tonfixierbade (s. S. 56) nehmen die Bilder purpurne bis blauschwarze Töne an. Im Tonfixierbade mit Ammoniumacetat (s. S. 56) werden die Töne sepiabraun.

## X. Positivprozeß mit Chlorsilberkollodium-Papier (Celloïdinpapier).

Zur Herstellung von Emulsion für Celloïdinpapier löst man:

| | | |
|---|---|---|
| A. | Lithiumchlorid . . . . . . . | 5 g |
| | Wasserfreies Strontiumchlorid . | 10 „ |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 30 ccm |
| | Alkohol . . . . . . . . . . | 55 „ |
| B. | Silbernitrat . . . . . . . . . | 22 g |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 30 ccm |
| | Alkohol . . . . . . . . . . | 60 „ |
| C. | Zitronensäure . . . . . . . | 5 g |
| | Alkohol . . . . . . . . . . | 40 ccm |
| | Glyzerin . . . . . . . . . . | 6 „ |

Hierauf mischt man 350 ccm dreiprozentiges Rohkollodium mit 15 ccm von Lösung A, fügt dann bei Ausschluß von Tageslicht 60 ccm von Lösung B in kleinen Partien (unter Schütteln) bei und setzt schließlich in kleinen Partien 50 ccm von C nebst 50 ccm Äther zu. Nach 24 stündigem Stehen wird die Emulsion auf „Barytpapier“ gegossen. Mit einem Liter Emulsion kann man beiläufig 14 Bogen Papier (50×63 cm) begießen.

## XI. Vorbad für Chlorsilberkopien vor dem Vergolden oder Platinieren.

Für Celloïdin-Mattpapiere, welche platinähnliche schwarze Töne erhalten sollen, ist es empfehlenswert, die Kopien zu waschen und dann in ein Vorbad von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Kochsalz . . . . . . . . | 25 g |
| Natriumbikarbonat . . . . | 5 „ |

zu bringen, worin die Bilder gelbrot werden. Man wäscht sie abermals und bringt sie dann in das Platin- oder Goldbad.

Das Vorbad ist auch für Celloïdin- und Aristokopien aller Art anwendbar und beeinflußt sowohl den Vergoldungs- als auch den Platinierungsprozeß in manchen Fällen günstig.

## XII. Getrennte Ton- und Fixierbäder für Aristopapier.

Für die meisten Handelssorten von Chlorsilbergelatine-Papier (Aristopapier) ist folgendes Goldbad verwendbar:

| | | |
|---|---|---|
| A. | Destilliertes Wasser . . . . . | 1000 ccm |
| | Geschmolzenes essigsaures Natron | 40 g. |
| B. | Destilliertes Wasser . . . . . | 1000 ccm |
| | Rhodanammonium . . . . . . | 40 g. |

| | |
|---|---|
| Man mischt: Lösung A . . . . | 50 ccm |
| „ B . . . . | 50 „ |
| Destilliertes Wasser . | 200 „ |

und fügt 10 ccm einer einprozentigen Chlorgoldlösung hinzu. Man verwendet das Bad einige Stunden nach dem Mischen.

Ein gutes Tonbad für **Aristobilder** besteht aus:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Wasser . . . . . . . . . . | 800 ccm |
| | Rhodanammonium . . . . . | 15 g |
| | Alaun . . . . . . . . . . | 15 „ |
| | Kohlensaures Ammonium . . | 1 „ |
| b) | Wasser . . . . . . . . . . | 600 ccm |
| | Chlorgold . . . . . . . . | 1 g. |

Vor dem Gebrauche mische man 50 ccm Lösung b zu 100 ccm Lösung a.

Als Fixierbad dient eine Lösung von 1 Teil Fixiernatron in 10 Teilen Wasser oder eine Lösung von 100 g Fixiernatron, 40 g Alaun in 1 Liter Wasser (mindestens 24 Stunden klären lassen), falls die Gelatineschicht allzu weich sein sollte. Fixierdauer 10 bis 15 Minuten. Häufiger als die getrennten Ton- und Fixierbäder werden die unter XV beschriebenen Tonfixierbäder benutzt.

## XIII. Goldbad für Chlorsilbergelatine-Mattpapiere für schwarze Töne.

Matte Chlorsilbergelatine-Papiere, sowie auch die meisten Aristo- und Celloïdinpapiere, geben mit folgendem Rhodan-Strontium-Goldbad schöne bläulich-schwarze Töne. In einem Kolben werden 280 ccm destilliertes Wasser auf 37 bis 38 Grad C. erwärmt und darin 5 g reines Goldchlorid gelöst, dann 50 g Chlorstrontium zugesetzt, worauf der Kolben im Wasserbade auf 98 Grad C. erwärmt wird. Unterdessen löst man 12 bis 15 g Rhodankalium in 250 ccm destilliertem Wasser und erwärmt auch diese Lösung auf 98 Grad C., dann wird die erstere Lösung in 4 bis 5 Portionen unter Umschütteln in die letztere gegossen, worauf man abkühlen läßt, filtriert und mit 100 ccm Wasser nachwäscht. Das Filtrat wird in kleinen verkorkten Flaschen, vor Licht geschützt, aufbewahrt. — Vor dem Gebrauche werden 5 bis 7 ccm dieser Lösung mit 100 ccm Wasser verdünnt und zum Tonen der Kopien verwendet; sehr zarte Kopien erfordern schwächere Goldbäder als brillante Bilder. Um schwarze Töne zu erzielen, muß man die Bilder so lange im Bade lassen, bis sie in der Durchsicht nahezu grau sind. Hierauf wird im gewöhnlichen Fixierbade fixiert.

## XIV. Getrennte Ton- und Fixierbäder für Celloïdin-, Protalbin- und Mattpapier.

Mit folgendem Goldbade erhält man mit den meisten Celloïdinpapieren des Handels gute Resultate:

### I. Goldbad mit Thiocarbamid.

Es wird eine Vorratslösung von 2 g Thiocarbamid in 100 ccm dest. Wasser hergestellt und in der nachstehenden Reihenfolge das Goldbad gemischt:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Thiocarbamidlösung (1:50) . | 20 „ |
| Zitronensäure . . . . . | 0,5 g[1] |
| Natriumchlorid (Kochsalz) . | 20 g |
| Chlorgoldlösung (1:100) . . | 25 ccm. |

Das Goldbad ist lange haltbar. Beste Temperatur beim Tonen ungefähr 14 bis 16 Grad C. — Die zu tonenden Kopien werden ausgewässert und dann in das Goldbad gebracht. — Nach dem Tonen werden die Kopien nur kurze Zeit gewässert und in das Fixierbad gelegt. (Vergl. Valenta, Phot. Korr. 1903, S. 630 u. Jahrb. f. Phot. 1904.)

### II. Goldbad mit Rhodanammonium.

| | | |
|---|---|---|
| A. | Destilliertes Wasser . . . . . | 1000 ccm |
| | Geschmolzenes essigsaures Natron | 40 g. |
| B. | Destilliertes Wasser . . . . . | 250 ccm |
| | Rhodanammonium . . . . . . | 5 g. |

Die beiden Lösungen, deren Temperatur auf ungefähr 15 bis höchstens 18 Grad C. erhalten werden muß, werden zum Gebrauche im gegebenen Verhältnisse gemischt und nach Bedarf auf 100 ccm der Mischung 3 bis 5 ccm einer Chlorgoldlösung (1:100) zugefügt. Das Bad soll erst einige Stunden nach dem Mischen verwendet werden.

---

1) Für manche Sorten von Aristopapier wird mit Vorteil Weinsäure anstatt Zitronensäure verwendet.

Manche Celloïdinpapiere tonen in einem einfachen gut haltbaren Rhodangoldbade, welches durch Mischen gleicher Teile einer Lösung von 20 g Rhodanammonium in 1 Liter Wasser und einer Lösung von 3 g braunem Chlorgold in 1 Liter Wasser hergestellt ist.

Viele Celloïdinmattpapiere nehmen in Goldbädern (ohne Platinbäder) neutralschwarze Töne an, wenn man sie ziemlich dunkel kopiert, auswäscht, in dem unter II. erwähnten Rhodan-essigsauren Natronbade tont, bis sie in der Durchsicht blau werden, wonach man sie in ein bleihaltiges Tonfixierbad (s. XV. A.) bringt. — Dagegen erhält man mit den meisten Celloïdinmattpapieren hübsche Röteltöne, wenn man die Kopien in Wasser gut wäscht, in schwacher Kochsalzlösung (1 Messerspitze auf 1 Liter Wasser) kurz badet, oberflächlich abspült und in das auf S. 57 angegebene Borax-Goldbad bringt, dem jedoch nur wenig Goldchlorid (z. B. 1/8 der dort angegebenen Menge) zugesetzt wurde. Das Goldbad darf nur ganz kurze Zeit wirken, worauf fixiert wird.

Als Fixierbad dient eine Fixiernatronlösung 1:10; manche Celloïdinpapiere verlieren in so starken Fixierbädern an Brillanz; in diesem Falle werden Fixierbäder 1:20 verwendet. Fixierdauer: 10 bis 15 Minuten, bei Mattcelloïdinpapieren genügen 5 Minuten.

## III. Goldbad für Protalbinpapier.

Die Kopien auf Protalbinpapier werden in mehrfach gewechseltem Wasser gewaschen und dann in einem Bade von 1 Liter destilliertes Wasser, 4 g Rhodanammonium und 80 ccm Chlorgoldlösung (1:100) getont.

Nach völliger Entfärbung (erst nach einigen Stunden) ist das Bad gebrauchsfertig; die Temperatur des Tonbades soll 18 bis 20 Grad C. nicht überschreiten. Das Tonbad kann lange im Gebrauche gehalten werden, wenn man für jeden zu tonenden Bogen 10 ccm einer 1prozentigen Rhodanammoniumlösung und 10 ccm einer Lösung von 1 Teil braunem Chlorgold in 100 Teilen Wasser nacheinander zu dem gebrauchten und filtrierten Tonbade zusetzt. — Fixiert werden die Protalbinbilder 10 bis 15 Minuten lang in einer Fixiernatronlösung (1:10).

# XV. Tonfixierbäder für Aristo- und Celloïdinpapier und ähnliche Emulsions-Kopierpapiere.

## A. Tonfixierbad für gewöhnliche purpurbraune bis violettschwarze Photographietöne von E. Valenta.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . | 1000 ccm |
| Fixiernatron . . . . | 200 g |
| Bleinitrat . . . . . | 10 „ |

Man löst zuerst das Fixiernatron in Wasser, fügt darauf das Bleinitrat (in wenig Wasser gelöst) zu und vermischt je 100 ccm dieser Vorratslösung mit 5 ccm einer Chlorgoldlösung (1:100); man verwende braunes Chlorgold. Das mit Gold vermischte Tonfixierbad ist ziemlich lange haltbar, scheidet aber mit der Zeit einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei nebst einem Teile des Goldes aus.

Dieses Tonfixierbad ist auch für Celloïdinmattpapiere verwendbar. Es gibt anfangs rötliche bis bräunliche, nach längerer Einwirkung violettschwarze Töne.

## B. Tonfixierbad mit Alaunzusatz für Aristopapier.

Manche Chlorsilbergelatine-Papiere (Aristopapiere) erfordern den Zusatz von Alaun zum Tonfixierbade, damit die Gelatineschicht (im Sommer) gehärtet wird. Man kann auch den Bleinitratgehalt etwas herabsetzen, z. B. 1 Liter kochendes Wasser, 250 g Fixiernatron und 15 g gepulverter Alaun; nach dem Erkalten fügt man 2 g Bleinitrat oder Bleiacetat zu. Nach 24 Stunden sind 1 Liter dieser Lösung 60 ccm einer 1 prozentigen Chlorgoldlösung zuzusetzen.

Die Kopien (Aristo- oder Celloïdinbilder) werden, ohne sie zuvor zu waschen, direkt in das Tonfixierbad gegeben. In ganz frischen Bädern tonen die ersten Kopien weniger hübsch, weshalb es sich empfiehlt, ein Ausschußbild darin auszufixieren, bevor man eine größere Zahl von Kopien tont. In 1 Liter frischem Tonfixierbad sollen höchstens vier Bogen ($50 \times 62$ cm) Aristo- oder Cellodin-ï papier getont werden. Wenn das Bad anfängt infolge starker Ausnutzung langsamer zu arbeiten, und den Kopien zweifarbige oder grünliche Töne gibt, so ist es zu be-

seitigen und durch ein neues zu ersetzen oder mit der Hälfte ungebrauchten Bades zu vermischen.

Da die Tonfixierbilder mitunter (namentlich im Sommer, bei Verwendung älterer Bäder usw.) unvollkommen fixieren, so empfiehlt es sich, dem Tonfixierbade noch ein getrenntes reines Fixiernatronbad (1:20) folgen zu lassen.

C. Tonfixierbad für sepiabraune Töne von Valenta.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Fixiernatron . . . . . . | 100 g |
| Ammoniumacetat . . . . . | 100 „ |
| 1 prozent. Goldchloridlösung . | 30 ccm. |

D. Tonfixierbad für Chlorsilbergelatinepapier und Chlorozitratplatten von Dr. Stolze

gibt hellere Töne als Bad A.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 200 ccm |
| Fixiernatron . . . . . . | 35 g |
| Chlornatrium . . . . . . | 9 „ |
| Chlorgold . . . . . | 0,1 bis 0,2 „ |
| Alaun . . . . . . . . . . | 4 „ |

Man läßt 8 bis 10 Tage abstehen.

## XVI. Platintonbad für Mattcelloïdinpapier.

Zur Erzielung von Sepia-Tönen werden die Bilder auf Mattcelloïdinpapiere heller als zur Schwarzfärbung (XVIII) kopiert, gut gewaschen, dann in das Vorbad (S. 51) oder in sehr verdünntes Ammoniak (5:1000) gebracht, gewaschen und in dem auf S. 58 angegebenen Platin-Phosphorsäurebad, das jedoch mit der vierfachen Menge destillierten Wassers verdünnt wurde, gebadet.

Der Farbenton wird hierin anfangs bräunlich, später dunkler. Hierauf fixiert man.

## XVII. Palladiumtonbad für Mattcelloïdinpapier.

Kopien auf Celloïdinmattpapier usw. nehmen in Palladiumbädern eine hübsche braunschwarze Farbe an. Die Kopien sollen zuerst mit Wasser gewaschen, dann in schwacher Kochsalzlösung (1:20 oder schwächer) gebadet

und wieder gewaschen werden, wonach man sie in ein Bad von 1 g Kaliumpalladiumchlorür in 2 Liter Wasser und 15 ccm Phosphorsäure (d = 1,12) bringt. Die matten Silberkopien werden rasch rotbraun bis schwarz; verdünnte Palladiumbäder geben hellere Nuancen. Schließlich wäscht man mit Wasser und fixiert in Fixiernatronlösung (1 : 10).

## XVIII. Kombinierte Gold- und Platintonung.

Die meisten Chlorsilberpapiere des Handels geben mit sauren Platinbädern braunschwarze Töne, wobei mitunter die Weißen leiden. Bessere tiefschwarze oder bläulichschwarze Töne erhält man durch eine kombinierte Gold- oder Platintonung. Diese empfiehlt sich insbesondere bei Mattpapieren (Celloïdinmattpapier). Die verschiedenen Handelssorten zeigen ein verschiedenes Verhalten.

Ehe die Bilder in das Goldbad kommen, müssen sie mit mehrmals erneuertem Wasser gründlich ausgewaschen werden. Beim ersten Wässern muß destilliertes Wasser genommen werden, beim zweiten und folgenden Wässern genügt gewöhnliches Wasser; das sorgfältige Auswaschen ist sehr wichtig. Sehr empfehlenswert ist auch das Vorbad Seite 51.

Nach beendetem Auswaschen kommen die Bilder in das Goldbad, wozu man zwei Lösungen herstellt.

| | | |
|---|---|---|
| A. | Destilliertes Wasser . . . . . | 1 Liter |
| | Borax . . . . . . . . . . . | 10 g |
| | Essigsaures Natron in Kristallen | 10 „ |

B. 1 g Chlorgold in 100 ccm Wasser gelöst.

Beide Lösungen sind haltbar. Man nimmt 200 ccm Lösung A und gießt 5 ccm der Lösung B (Goldlösung) zu.

Das Tonen in diesem Goldbade geht sehr rasch von statten und dürfen die Bilder daher nur sehr kurze Zeit in demselben verbleiben, bis der Ton purpurrot erscheint, die Bilder erhalten dann später im Platinbade einen schönen tiefschwarzen Platinton. Bleibt das Bild etwas länger im Goldbade, bis der Ton rotviolett erscheint, so bekommt es später im Platinbade einen kalten bläulichen Ton. Nach beendetem Tonen im Goldbade müssen die Bilder kurz

und kräftig abgespült werden und kommen dann in das Platinbad, welches wie folgt zusammengesetzt wird:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . . | 600 ccm |
| Kaliumplatinchlorür . . . . . . | 1 g |
| Phosphorsäure (1,120 spez. Gewicht) | 15 „ |

In diesem Bade können die Bilder 10 bis 20 Minuten oder eventuell so lange liegen bleiben, bis sie den gewünschten Ton erhalten haben. Das Platinbad hält sich lange, soll aber nie verstärkt und nur so lange gebraucht werden, bis man an dem schließlich zu langsamen Tonen erkennt, daß es ausgenützt ist.

Nach beendetem Tonen wässert man die Bilder rasch dreimal in stets erneuertem Wasser und legt sie dann ca. 5 Minuten in das Fixiernatronbad 1:20 zum Fixieren. Dieses Fixierbad muß stets frisch angesetzt werden.

Die Bilder werden gut gewaschen und am besten in feuchtem Zustande auf Karton geklebt; sie dürfen nur kalt und schwach satiniert werden.

## XIX. Fertigmachen von Aristo- und Celloïdinbildern.

### A. Aristobilder (Chlorsilbergelatinekopien).

Die fixierten Kopien werden bestens gewaschen und getrocknet. In der Regel werden sie aber noch feucht mit der Schere beschnitten und aufgeklebt.

Das Aufziehen der nassen Bilder geschieht mit Kleister, wie er unter XXVIII beschrieben ist. Nach dem Aufkleben werden die Bilder mit feuchtem Pergamentpapier aufgedrückt und mit einem kleinen weichen Schwamme überstrichen (nie Lösch- oder ähnliches Papier auflegen).

Um hochglänzende Bilder zu erhalten, quetsche man die Bilder, nachdem sie gut gewässert worden sind, mit der Bildseite naß auf eine mit Ochsengalle abgeriebene oder mit einer Lösung von 2 bis 3 g Wachs in 100 ccm Äther ganz dünn überzogene und mit Putzleder nachpolierte (event. kollodionierte) Spiegelplatte und entferne etwaige Luftblasen mit einem Schwamme oder mit darauf

gelegtem nassen Pergamentpapier und einem Quetscher. Nach dem Trocknen springen sie hochglänzend ab. Um solche Bilder auf Karton zu befestigen, bestreicht man sie nur an den vier Ecken ein wenig mit bestem Gummiarabikum, oder eines der unten angegebenen Klebemittel und legt sie dann auf den Karton. Man legt sie über Nacht unter Druck. — Größere Bilder können auch mit 2 prozentigem Kollodium übergossen und dann heiß oder kalt satiniert werden.

Matte Oberfläche erzielt man durch Trockenlassen auf feinstem Mattglase, das man mit einer Wachslösung

| | |
|---|---|
| Benzin . . . . . . . . . . . | 100 ccm |
| Weißes Wachs . . . . . . | 3 g |

eingerieben hat. Die Bilder müssen recht naß aufgequetscht werden.

### B. Heißsatinieren der Gelatinekopien.

Für die Heißsatinage kann eine doppelwalzige Satiniermaschine verwendet werden und zwar ohne Vorbehandlung der Bilder.

Mitunter leistet aber folgende Behandlung gute Dienste: Man löst 20 g geschabte gewöhnliche Kernseife und 10 g venetianische Seife oder Glyzerinseife in etwas heißem Wasser und fügt sie zu 1 Liter Weingeist. Man streicht mit einem Baumwollbäuschchen etwas von der filtrierten Lösung auf das Bild und satiniert heiß, sobald der Alkohol verdunstet ist.

### C. Celloïdinbilder (Chlorsilberkollodiumkopien)

werden nach dem Fixieren und Waschen, am besten noch feucht, aufgeklebt (Klebemittel s. XXVIII). Trocknet man die Kopien, so muß man sich vor Brechen und Knittern der Bildschicht in acht nehmen. — Spiegelglanz auf Celloïdinbildern erhält man, wenn man die nasse Kopie auf eine gut mit Spiritus gereinigte Glasplatte mittels eines Kautschukquetschers gleichmäßig aufdrückt. — Springt das Bild nach dem Trocknen nicht von selbst ab, so legt man die Glasplatte samt dem Bilde in eine Schale mit Wasser. Das Bild löst sich hierin leicht ab. — Aufkleben der Photographien hinter Glas s. XXVIII.

## XX. Abschwächen von zu stark kopierten Aristo- oder Celloïdinbildern.

Zu stark kopierte Aristo- oder Celloïdinbilder werden nach dem Tonen, Fixieren und Waschen in noch feuchtem Zustande in eine Lösung von 100 ccm Wasser, 10 g Fixiernatron und 1 bis 2 ccm einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali oder Ammoniak (1:100) gebracht, worin sie an Kraft in einigen Minuten verlieren und beliebig abgeschwächt werden können. — Man kann auch die Kopien vor dem Verwenden eines Tonfixierbades auf diese Weise abschwächen, muß aber dann geringere Mengen des Chromsalzes verwenden. Durch diese Behandlung leidet aber mitunter die Reinheit des Tones.

## XXI. Hervorrufung von schwach kopierten Bildern auf Celloïdinpapier, Aristopapier und ähnlichen Chlorsilber-Kopierpapieren.

Die schwach kopierten Bilder werden (ohne vorhergehende Waschung) in einen der folgenden Entwickler gelegt:

1. Hydrochinon-Entwickler.

| | | |
|---|---|---|
| a) | Hydrochinon . . . . . . . . | 10 g |
| | Alkohol . . . . . . . . . . | 100 ccm. |
| b) | Schwefligsaures Natron . . . | 100 g |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 200 ccm |
| | Zitronensäure . . . . . . . | 5 g. |

50 ccm von Lösung a werden mit 50 ccm von Lösung b gemischt und 100 ccm Wasser zugesetzt.

Der Entwickler arbeitet klar, wenn auch langsam. Der violette Ton des ankopierten Papieres geht in einen helbbraunen über; die Hervorrufung ist nach 10 bis 15 Minuten, je nach dem Grade des Ankopierens, beendigt. Das Bild wird kurze Zeit mit Wasser gespült, um den daran haftenden Entwickler zu entfernen, sodann im Tonfixierbade getont und fixiert.

2. Pyrogallol-Entwickler.

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Schwefligsaures Natron . . | 100 g |
| Pyrogallol . . . . . . . . | 10 „ |
| Zitronensäure . . . . . . . | 11 „ |

Die Verwendung ist dieselbe, wie beim vorigen. (Näheres s. E. Valenta, Photogr. Korresp. 1892.)

# XXII. Kopierprozeß und Vergrößerungen auf Bromsilberemulsionspapier.

## 1. Belichtung.

Belichtung im Kopierrahmen (Petroleum- oder Gasflamme = ca. 10 Kerzen) $^1/_2$ m Entfernung oder im Skioptikon für gleiche Größe wie das Negativ 3 bis 6 Sekunden.

Für Vergrößerungen multipliziere man mit der Quadratzahl der beabsichtigten Vergrößerungszahl, also z. B. bei Vergrößerungen auf das Zehnfache mit $10 \times 10 = 100$, d. s. 300 bis 600 Sekunden = 5 bis 10 Minuten.

Es ist gut, die Bromsilberpapiere vor der Entwicklung in Wasser zu tauchen, damit die Entwicklerflüssigkeit rasch darüber fließt.

## 2. Entwicklung.

A. Mit Paraamidophenol.

Der Paraamidophenol-Entwickler gibt schöne schwarze Bromsilberpapierbilder, welche besonders für Vergrößerungen geeignet sind. Man löst:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . | 3 Liter |
| Natriumsulfit . . . . . . . | 50 g |
| Pottasche . . . . . . . . . | 25 „ |
| Salzsaures Paraamidophenol . | 7,5 g |
| Bromammonium . . . . . . . | 2 g. |

Die entwickelten Bilder werden mit Wasser gewaschen und im sauren Fixierbade fixiert.

B. Mit Amidol, Metol oder Ortol.

Es werden gelöst:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1500 ccm |
| Natriumsulfit . . . . . . | 100 g |
| Amidol . . . . . . . . . | 10 „ |

Die Behandlung ist dieselbe wie im vorigen Falle.

Auch der Metol-Entwickler (s. S. 10) ist gut zum Entwickeln von Bromsilbergelatinepapieren verwendbar, wenn man die dreifache der dort vorgeschriebenen Menge Wasser zusetzt; ebenso Ortol, wenn man 1 Teil Ortollösung, 1 Teil Sodalösung mit 4 Teilen Wasser mischt. Fixiert wird im sauren Fixierbade.

### C. Mit Eisenoxalat.

Man stellt drei Lösungen her:

a) 330 g oxalsaures Kalium in 1 Liter Wasser;

b) 30 g Eisenvitriol, 100 ccm Wasser, 6 bis 10 Tropfen Schwefelsäure;

c) 10 g Bromkalium in 100 ccm Wasser.

Zum Entwickeln mischt man: 120 ccm von Lösung a,
20 „ „ „ b,
1 „ „ „ c.

Nimmt man weniger Eisenlösung, so wird das Bild weicher. Das fertig entwickelte Bild wird dreimal je 1 Minute lang in eine (jedesmal frische) Lösung von

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1 Liter |
| Essigsäure . . . . . . . . | 5 ccm |
| Gesättigte Alaunlösung . . | $^1/_4$ Liter |

getaucht, abgespült und fixiert (10 Minuten lang).

## XXIII. Hochglanzbilder auf Bromsilbergelatinepapier.

Fertige Bromarytbilder auf Glanz-Bromarytpapier oder ähnliche Papiere können mit Hochglanz versehen werden, indem man sie, aufs neue naß gemacht, völlig luftblasenfrei auf Glasplatten fest aufquetscht, welche mit Benzin sauber gereinigt und mit Talkumpulver (Federweiß) mittels eines Wattebausches abgerieben wurden. Man läßt die aufgequetschten Bilder an einem zugigen Orte gut trocken werden, löst dann mit einer Messerspitze die eine Ecke vom Glase los und zieht das Bild in einem gleichmäßigen Zuge schräg herüber vom Glase los.

## XXIV. Chlorbromsilber-Papiere mit Entwicklung.

Hierher gehört das Lentapapier der Neuen Photograph. Gesellschaft in Berlin, das Velox-, Tulapapier usw. Sie sind mit Chlorbromemulsion überzogen und geben in der Regel wärmere Töne als reines Bromsilber. Die Belichtungszeit muß wesentlich länger als für Bromsilberpapiere genommen werden. Als Entwickler dienen Metol-, Hydrochinon- oder andere gebräuchliche Entwickler mit Zusatz von Bromkalium. — Saures Fixierbad oder saures Alaunfixierbad.

## XXV. Tonen von Bromsilbergelatinebildern in braunen, roten und blauen Nuancen.

1. Braunschwarze bis sepiabraune Töne erhält man, wenn man die Bromsilberpapierbilder nach dem Fixieren und Waschen in ein Alaunbad (nahezu gesättigt) oder Formalinbad bringt, dann nochmals wäscht und dann in folgendem Tonbade badet:

300 g Fixiernatron werden in 2 Liter kochendem Wasser gelöst, dann 30 g gepulverter Alaun zugesetzt. Die Lösung wird milchig weiß; sie darf nicht filtriert werden und arbeitet besser, wenn sie etwas abgestanden ist. In dieses Bad legt man die fixierten und in einem Alaunbade oder besser in verdünnter Formalinlösung (1:20) gehärteten und dann getrockneten Papierbilder, so warm als es die Bilder vertragen, d. i. beiläufig 45 Grad C., ja (nach starker Härtung) sogar 70 bis 80 Grad C. Nach ungefähr 1/2 Stunde bei gelinder Wärme oder ca. 4 Minuten in heißem Bade werden die Drucke bräunlich. Hierauf bringt man die Bilder in eine lauwarme Lösung von Alaun in Wasser (3:100) und wäscht sorgfältig aus.

2. Rötlichbraune Färbung der Bromsilberbilder erzielt man durch Anwendung des Urantonbades. Man mischt 50 ccm Urannitratlösung (1:100), 10 ccm Eisessig und 50 ccm rote Blutlaugensalzlösung (1:100). Hierin werden die fixierten und gewaschenen Bromsilbergelatinebilder gebadet, dann gut gewaschen. Ein zu langes Auswässern macht die Tonung rückgängig; schwach alkalische

Lösungen von Soda oder Ammoniak heben rasch den roten Ton auf.

Eine andere rötliche Nuance erzielt man, wenn man 20 ccm einer angesäuerten roten Blutlaugensalzlösung (1:100) mit 30 ccm einer Urannitratlösung (1:100), 12 ccm verdünnter Salzsäure (10 ccm chemisch reine Salzsäure verdünnt mit 100 ccm Wasser) und 5 ccm Rhodanammoniumlösung (1:20) mischt und schließlich noch 80 ccm Wasser zusetzt. Die Farbe der fixierten und gewaschenen Bromsilberbilder geht in diesem Bade von Sepiabraun ins stark Rötliche über.

3. Blaufärbung gibt ein Tonbad von 50 ccm zitronensaurer Eisenoxydammoniaklösung d. i. Ammoniumferrizitratlösung (1:100), 10 ccm Eisessig und 50 ccm roter Blutlaugensalzlösung (1:100).

4. Malachitgrüne Färbung der Silberbilder stellt sich ein, wenn man beide vorher genannten Lösungen in folgender Weise kombiniert: 25 ccm Urannitratlösung (1:100), 25 ccm zitronensaure Eisenoxydammoniaklösung (1:100), 10 ccm Eisessig und 50 ccm rote Blutlaugensalzlösung (1:100). — Behandelt man die Bilder, welche nach Vorschrift 2 rotbraun getont sind, nachträglich mit der Lösung zur Blautonung (3), so wird die braune Farbe des Bildes in Grün verwandelt.

5. Violettbraune bis kirschrote Töne gibt das auf S. 19E angegebene Kupfer-Blutlaugensalzbad, das in konzentrierter Lösung als Verstärker wirkt, aber nach dem Verdünnen mit gleichen Teilen Wasser (oder noch mehr) die Nuancen der Bromsilberpapierbilder in warme Töne verwandelt. Nach 1 bis 2 Minuten langer Einwirkung werden die Bilder schwach violett nuanciert, bei längerer Einwirkung braunrot mit einer Nuance in Kirschrot.

6. Mehrfarbige Tonung wird erhalten, indem man mittels Pinsel die einzelnen Teile eines Bildes teils mit der Braun-, teils mit der Blautonungsflüssigkeit getrennt behandelt. Um drei Farben zu erzeugen, wird der braun zu erhaltende Teil des Bildes mit Zaponlack bepinselt und nach dem Trocknen desselben, ebenfalls durch Aufpinseln von Lösung 3 auf die nicht lackierten Stellen, dieser Teil grün gefärbt.

Durch getrennte Behandlung kann also auf einem Bilde der Vordergrund braun, das Laub grün und der Himmel blau gefärbt erhalten werden.

# XXVI. Kopierprozeß auf Albuminpapier und Arrowrootpapier.

## 1. Silberbad für Albuminpapier.

10 g salpetersaures Silberoxyd auf 100 ccm Wasser. Der Zusatz von einigen Tropfen einer Lösung von kohlensaurem Natron, bis zur Bildung eines dauernden Niederschlages, ist zu empfehlen. Man gießt die Lösung hierauf von dem Niederschlage ab und filtriert. — Das Bad soll nicht sauer reagieren.

Man läßt im Winter das Papier ca. 3 bis 4 Minuten, im Sommer 2 bis 3 Minuten auf dem Silberbade schwimmen.

## 2. Goldbäder für Albuminbilder.

a) Mit Kreide: Man mischt 3 bis 5 ccm Chlorgoldlösung (1:50) mit 200 ccm Wasser, fügt ungefähr 5 g geschabte Kreide hinzu und schüttelt. Das Bad kann erst nach einigen Stunden oder am anderen Tage nach dem Filtrieren gebraucht werden. Nach dem Gebrauche schüttet man es in die Flasche mit Kreide zurück; es wird vor der neuerlichen Benutzung mit Goldlösung verstärkt.

b) Sehr zu empfehlen ist das gemischte essigsaure Natron und Borax-Goldbad. Man mischt 500 ccm der essigsauren Natronlösung (1:50) mit 100 ccm Boraxlösung (1:100) und fügt 12 ccm Chlorgoldlösung (1:50) hinzu. Das Bad ist am besten einige Stunden nach dem Mischen zu verwenden.

## 3. Fixierlösung für Albuminbilder.

1 Teil unterschwefligsaures Natron in 5 Teilen Wasser gelöst. Man nehme die Lösung möglichst frisch bereitet und lasse sie ca. 10 Minuten einwirken, betrachte die Bilder bei durchfallendem Lichte, ob das Chlorsilber vollständig aus dem Papier entfernt ist.

## 4. Retouchieressenz für Albuminbilder.

10 bis 20 g Quillaja Saponaria werden zerkleinert und mit 500 ccm siedendem Wasser übergossen, nach ungefähr 2 Stunden filtriert, dann 200 ccm Alkohol und 10 g Salizylsäure zugesetzt. Bilder, welche mit dieser Essenz präpariert sind, nehmen leicht Retouche und Aquarellfarben an.

Auch durch Abreiben mit Ochsengalle oder Glyzerin werden die Albuminbilder geeignet Aquarellfarben anzunehmen. — Die in neuerer Zeit erzeugten Retouchierfarben von Günther Wagner usw. werden direkt von der mit Benzin entfetteten Albuminkopie angenommen.

### 5. Positiv-Emaillelack für Papierbilder aller Art, besonders für zu aquarellierende Photographien (nach Jandaurek).

20 g Gummi Dammar., 150 ccm Äther, 150 ccm Benzin. Man gießt die Lösung auf die Bilder wie Kollodium auf. (Dieser Lack bedarf keines Kollodiumuntergusses.)

### 6. Hochglanzcerat für Albuminbilder.

100 g weißes Wachs werden geschmolzen und eine Mischung von 100 g rektifiziertem Terpentinöl mit 4 g Dammarfirnis hineingerührt. Wenn die Mischung zu hart ist, wird Terpentingeist zugesetzt (Eder).

### 7. Präparation von Arrowroot-Papier, Aquarellpapier usw.

Man kocht 600 Teile Wasser, 6 Teile Chlorammonium, 20 Teile Arrowroot und 0,3 Teile Zitronensäure und bestreicht damit nach dem Erkalten das Papier mittels eines breiten Pinsels sowohl in der Längs- als Querrichtung und gleicht mittels eines trockenen Vertreibpinsels aus.[1] Als Silberbad kann man eine Silbernitratlösung (1:20) benutzen, sobald man blasse Kopien für Aquarellstudien wünscht. Vergoldet wird in schwachen Goldbädern. — Soll die Kopie zum Überzeichnen dienen, dann verwendet man hierfür das unfixierte Bild, indem man es bei Lampenlicht überzeichnet und danach in Fixiernatronlösung unter Zusatz von rotem Blutlaugensalz so lange badet, bis die Kopie gänzlich verschwunden ist. Hierauf hat gründliches Auswässern zu erfolgen.

### 8. Aufziehen von photographischen Kopierbildern mittels Glyzerin auf Spiegelplatten zum Zwecke der Reproduktion.

Um das Korn der Albuminbilder oder dergleichen bei der Reproduktion zu vermeiden, bestreicht man die nicht aufkachierten Albuminbilder mit Glyzerin und preßt sie

1) S. Eder, Ausführl. Handb. d. Photogr. 2. Aufl. Bd. 4. S. 108.

mit der Schichtseite auf Spiegelglas, wobei sich das Bild glatt anpressen muß. Albuminbilder, welche mit Cerat eingerieben waren, sollen zunächst mit Eiweiß eingerieben werden, damit sie das Glyzerin annehmen.

## XXVII. Silber-Platindrucke. Platinieren von Salzpapieren, Arrowroot-, Algeïn- und Harzpapier.

### 1. Silbern der Papiere.

Käufliches Salz-, Arrowroot-, Algeïn- oder Harzpapier silbert man während $^1/_2$ bis 1 $^1/_2$ Minuten auf einem Silberbade 1 : 10. (Infolge zu langen Silberns sinkt das Bild ein.)

Nach dem Trocknen räuchert man durch 5 bis 10 Minuten mit Ammoniak. — Man benutzt schwache Goldbäder.

### 2. Darstellung von Arrowroot-Harzpapier für platinschwarze Kopien:

| | | |
|---|---|---|
| Arrowroot . . . | 2 $^1/_2$ g | werden mit |
| Wasser . . . . | 100 ccm | |

zum Kochen erhitzt und zu dem Kleister 20 ccm einer Lösung von 2 Teilen weißem gebleichten Schellack in 100 Teilen Ammoniak zugesetzt und dann 2 $^1/_2$ g Kochsalz eingetragen. Der Kleister wird durch Musselin filtriert und mittels Pinsels oder Bürste auf Papier aufgetragen. — Als Silberbad dient eine Lösung von

| | |
|---|---|
| Silbernitrat . . . . . . | 120 g |
| Wasser . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Zitronensäure . . . . . | 80 g. |

Man trocknet das Papier, jedoch darf es nicht scharf getrocknet sein, sondern soll noch etwas Feuchtigkeit enthalten.

### 3. Tonen der Bilder.

a) Die *kräftig* kopierten Papiere werden gut gewässert und ins Platinbad gebracht.

Das Platintonbad wird am besten *etwas warm* verwendet:

| | |
|---|---|
| Kaliumplatinchlorür . . . . . | 1 g |
| Warmes Wasser . . . . . . . | 500 ccm |
| Konzentrierte Salpetersäure | 20 bis 25 Tropfen |
| Kochsalz . . . . . . . . . . | 8 g. |

Arbeitet das Bad langsam, so vermehrt man den Zusatz an Platinsalz oder macht das Bad wärmer.

Fixiert wird in Fixiernatronlösung durch 10 bis 12 Minuten.

b) Gold-Platintonung. Schöne tiefschwarze Töne erhält man auf Harzpapier folgendermaßen:

Die ausgewässerten Kopien werden vorerst in einem gewöhnlichen Goldbade, z. B.: 0,3 g Goldchlorid, 8 g Borax und 1000 ccm Wasser, so lange belassen, bis sie einen tief dunkelvioletten Ton (in der Durchsicht) angenommen haben.

Man nimmt sie sodann aus dem Bade und bringt sie nach dem Abspülen mit Wasser in obiges Platinbad. In demselben nehmen sie rasch eine schwarze Färbung an, welche nach dem Fixieren, Waschen und Trocknen der Bilder diese als guten Platindrucken täuschend ähnlich erscheinen läßt.

## XXVIII. Klebemittel zum Aufkaschieren von Papierbildern.

a) Stärkekleister ist das gewöhnlichste Klebemittel zum Aufkaschieren von Albuminbildern, Celloïdin-Mattpapieren, Platinotypien usw. Man stellt ihn dar durch Verreiben von 1 Teil Weizenstärke mit 2 bis 3 Teilen Wasser und Eingießen dieses dünnen milchigen Breies in 6 bis 8 Teile siedendes Wasser, wobei stets kräftig zu rühren ist. Er soll nicht älter als einige Tage sein, da er sonst sauer wird und dann nicht mehr verwendet werden darf. — Durch Zusatz einiger Tropfen Formalin kann der Kleister für längere Zeit haltbar gemacht werden.

b) Dextrin gibt mit Alaun und Zucker ein gutes Klebemittel. Man löst 60 bis 90 g Dextrin, 4 g gepulverten Alaun, 15 g Zucker, 120 ccm Wasser, eventuell noch 6 ccm Karbolsäurelösung (1 : 10) oder an Stelle letzterer ebensoviel Thymollösung (für Celloïdin- oder Aristobilder).

c) Zum Aufkleben von Hochglanzbildern auf Aristopapier benutzt man eine Gelatinelösung, welche nicht durch Papier schlägt. Nämlich: 100 g Gelatine werden in kaltem Wasser aufgeweicht, dieses abgegossen und die Gelatine im Wasserbade geschmolzen. Dann fügt man 50 ccm Wasser, 50 ccm Glyzerin, 150 ccm Alkohol und 20 Tropfen Karbolsäure zu. Die Gelatinelösung darf bei der Verwendung nicht gestockt sein, sondern soll so weit gelinde erwärmt werden, daß sie eben dickflüssig wird. — Oder: man läßt 50 g Gelatine oder Kölner Leim in 150 ccm Wasser quellen, schmilzt im Wasserbade und fügt 5 ccm Amylalkohol hinzu. — Fertigmachen der Kopien s. XIX.

d) Celloïdinbilder direkt hinter Glas zu kleben. Die gut gereinigte Platte wird mit einer Lösung von 2 Teilen Gelatine in 500 Teilen Wasser überzogen und getrocknet. Der unaufgezogene Abdruck wird in Wasser, Bildseite nach unten, geweicht, und die Glasplatte in das gleiche Wasser gelegt. Bild und Glasplatte bringt man in richtige Lage zueinander und hebt beide heraus. Die Rückseite des Bildes bedeckt man mit Fließpapier, quetscht das Bild fest an, um Luftblasen zu vertreiben, und läßt unter leichter Beschwerung trocknen.

## XXIX. Platindruck.[1])

Darstellung der Präparationslösungen.

a) Kalium-Platinchlorürlösung, kurzweg „Platinlösung“ genannt. Zur Herstellung der Normal-Platinlösung werden 100 g des Salzes in 600 ccm destilliertem Wasser aufgelöst.

b) Ferridoxalatlösung. Aus 500 g Eisenchlorid wird durch Fällen mit Ätznatron oder Ammoniak Eisenhydroxyd dargestellt. Dieses wird durch Abpressen von dem größten Teile des Wassers befreit, mit ca. 200 g Oxalsäure gemischt, und bei Lichtabschluß einige Tage sich selbst überlassen.

Nach dieser Zeit wird filtriert und die Flüssigkeit einer Eisen- und Oxalsäurebestimmung unterzogen.

Man verdünnt sodann die Lösung mit so viel destilliertem Wasser, daß in je 100 ccm Flüssigkeit 20 g Ferrid-

---

1) Vergl. Die Platinotypie. 2. Aufl. Bd. IV von Eders Ausführl. Handbuch d. Photogr.

oxalat [$Fe_2(C_2O_4)_3$] enthalten sind, worauf man noch so viel feste Oxalsäure zufügt, daß dieselbe, einschließlich der vielleicht schon in Lösung befindlichen freien Säure, 8 bis 10 Prozent des Ferridoxalats beträgt (Normalferridoxalatlösung).

c) Chlorat-Eisenlösung. Durch Lösen von 0,4 g Kaliumchlorat in 100 ccm der unter b) beschriebenen Ferridoxalatlösung wird die Chlorat-Eisenlösung dargestellt.

### Wahl und Vorpräparation des Papieres.

Für kleine Bilder mit feinen Details wählt man ein glattes, für große Bilder, welche durch den Gesamteindruck wirken sollen, ein filzartig rauhes (z. B. Rives- und Steinbach-Papier, Schöpfpapier Nr. 27 der Neusiedler Aktiengesellschaft für Papierfabrikation in Wien, Bristolkarton usw.).

Für Bilder in bläulich-schwarzem Ton soll das Papier mit Harz oder feiner Gelatine, für solche in braunem Ton mit Stärkekleister geleimt sein.

Mit Ultramarin stark gebläutes Papier ist auszuschließen.

Als Vorpräparation wird das Papier in eines der nachstehenden Bäder ganz eingetaucht, zum Trocknen aufgehängt und, wenn nötig, dieser Vorgang mehrmals wiederholt.

Präparationslösung für schwarze Bilder:

| | | |
|---|---|---|
| Gelatine . . . . . . . . . | 10 | g |
| Wasser . . . . . . . . . . | 800 | ccm |
| Alaun . . . . . . . . . . | 3 | g |
| Alkohol . . . . . . . . . | 200 | ccm. |

Präparationslösung für braune Bilder:

| | | |
|---|---|---|
| Arrowroot . . . . . . . . | 10 | g |
| Wasser . . . . . . . . . . | 800 | ccm |
| Alkohol . . . . . . . . . | 200 | „ |

## Platinpapier für Heißentwicklung.

### 1. Sensibilisierung des Platinpapieres.

#### A. Erste Methode.

Die Sensibilisierungslösung besteht für Negative, wie solche beim Silberdruck verwendet werden, aus:

| | | |
|---|---|---|
| Platinlösung . . . . . . . . | 24 | ccm |
| Ferridoxalatlösung . . . . . | 14 | „ |
| Chlorat-Eisenlösung . . . . | 8 | „ |

Für flaue Negative, Reproduktionen, Stiche usw. aus:

| | |
|---|---|
| Platinlösung . . . . . . . | 24 ccm |
| Chlorat-Eisenlösung . . . . | 22 „ |

B. Andere Methode.

Man benutzt ein Gemisch von 6 ccm der Platinlösung, 9 ccm der Eisenoxalatlösung und fügt 1 bis 2 Tropfen einer Lösung von Natriumplatinchlorid (1:10) hinzu, welches letztere die Lichter rein weiß erhält; um kontrastreichere Kopien zu erzielen, kann man dem Gemisch ca. 10 Tropfen Kaliumbichromatlösung (1:100) zusetzen.

15 ccm dieses Gemisches genügen zur Präparation von ca. 2 Bogen Papier vom Formate 50×70 cm.

Bei stärker saugendem Papier setzt man dieser Mischung 4 ccm Wasser zu. Das Papier soll vor dem Sensibilisieren nicht zu trocken sein, es ist daher zweckmäßig, dasselbe zunächst einige Stunden in einen feuchten Raum zu legen.

Die Lösung wird mittels eines Borstenpinsels aufgetragen, und dann das Papier bei 30 bis 40 Grad scharf getrocknet.

Das sensibilisierte Papier muß in Chlorkalziumbüchsen aufbewahrt werden.

## 2. Kopieren der Bilder.

Dasselbe erfordert, besonders bei trübem Wetter, eine viel kürzere Exposition als bei Anwendung von Celloïdinpapier. Das Bild erscheint in brauner Farbe, bei richtiger Kopierzeit sind die zarten Schatten noch nicht erschienen.

## 3. Entwickeln der Bilder.

a) für schwarze Töne. Als Entwicklungslösung dient eine auf ca. 80 Grad C. erwärmte, mit Oxalsäure oder Zitronensäure stark angesäuerte, kalt gesättigte Lösung (1:3) von normalem Kaliumoxalat. Das Bild wird mit derselben übergossen. — Reichlich belichtete Kopien können in einer kalten wässerigen Oxalatlösung hervorgerufen werden.

b) für braune Töne. Es werden der konzentrierten Kaliumoxalatlösung $^1/_2$ bis 1 Prozent Quecksilberchlorid zugesetzt, z. B.: 300 g Kaliumoxalat, 1000 ccm Wasser



und 5 g Quecksilberchlorid gelöst in 100 ccm heißem Wasser. Man erwärmt die Oxalatlösung auf 80 Grad C. und fügt dann die Quecksilberlösung zu. Der Farbenton variiert mit der Menge des Quecksilbersalzes. Zusatz von 4 Prozent Zitronensäure oder Oxalsäure zum Entwickler wirkt günstig. Z. B. gibt folgender Entwickler schöne sepiabraune Töne auf gewöhnlichem Platinpapier. Man setzt zwei Lösungen an: a) 30 g Kaliumoxalat gelöst in 200 ccm Wasser, b) 5 g Kaliumoxalat, 8 g Zitronensäure und 3 g Quecksilberchlorid gelöst in 200 ccm Wasser. Diese Lösungen werden vor dem Gebrauche zu gleichen Teilen gemischt, dann auf ungefähr 70 Grad C. erwärmt und die Platinkopien damit übergossen.

### 4. Sepia-Platinpapier mit heißer Entwicklung.

Die oben angegebenen Platinpapiere geben mit gewöhnlichem warmem Oxalat-Hervorrufer schwarze Kopien. Sepiabraune Bilder erhält man durch Mischen von 5 ccm Platinlösung (1:6), 12 ccm Ferridoxalatlösung, 5 ccm Kalium-Palladiumchlorürlösung (1:6), 10 bis 20 Tropfen Natriumplatinchloridlösung (1:10), 10 bis 15 Tropfen Quecksilberchloridlösung (1:20) und 5 ccm Wasser.

### 5. Fixieren der Platinbilder.

Nach dem Entwickeln werden die Bilder in eine Lösung von 1 Teil Salzsäure in 100 Teilen Wasser gebracht und einige Minuten darin belassen. Diese Salzsäurelösung wird 2 bis 3 mal gewechselt und schließlich durch Waschen mit Wasser aus den Bildern entfernt. Nach dem Trocknen können die Bilder kartoniert werden.

Sollten die Bilder nach dem Trocknen beim Befeuchten die Eigenschaften des Fließens zeigen, so genügt es, dieselben nach dem Waschen durch einige Minuten in eine kalt gesättigte Alaunlösung zu legen und hierauf nochmals kurz zu waschen.

## Platinpapier für den Kaltentwicklungsprozeß.

### 1. Erste Präparationsmethode.

Die Papiere werden mit einer Lösung von 8 g Gelatine in 400 ccm Wasser und Zusatz von 1 g Alaun vorpräpariert (Überstreichen mit einem Schwamm) und dann mit folgender Platin-Blei-Eisenlösung bestrichen.

Darstellung der Blei-Eisenlösung: Man löst in je 100 ccm der normalen Ferridoxalatlösung 1 g trockenes oxalsaures Blei (hergestellt durch Fällen von 10 g Bleizucker, gelöst in 100 ccm Wasser durch Zusatz von 4 g Oxalsäure, welche zuvor in Wasser gelöst wurde) auf.

Die Platin-Blei-Eisenlösung wird durch Mischen von 6 ccm Blei-Eisenlösung, 4 ccm Kaliumplatinchlorürlösung und eventuell (wenn das Papier stark saugt) 1 bis 3 ccm Wasser und Zusatz von 15 bis 20 Tropfen Kaliumbichromatlösung (1:100) hergestellt.

Damit bestreicht man die gelatinierten Papiere, trocknet, belichtet und entwickelt mit einer kalt gesättigten Lösung von neutralem oxalsaurem Kalium bei gewöhnlicher Temperatur. Am besten ist das Aufstreichen mit einem breiten Pinsel auf das (auf ein Brett gespannte) Papier (Baron Hübl). — Die Vollendung der Bilder im Salzsäurebad erfolgt so, wie im Vorhergehenden beschrieben ist.

## 2. Andere Methode zur Herstellung von Kaltentwicklungspapier (besonders für Strichreproduktionen), Eisenplatinpapier mit Platin im Entwickler.

Die Papiere werden mit Arrowroot vorpräpariert und dann mit folgender Platin-Blei-Eisenlösung bestrichen. — Die Präparationsflüssigkeit wird durch Mischen von 10 ccm Blei-Eisenlösung mit 1 ccm Kalium-Platinchlorürlösung hergestellt; für weiche, wenig gedeckte Negative mischt man 10 ccm Blei-Eisenlösung, 0,6 ccm Kalium-Platinchlorürlösung (1:6) und 0,8 ccm Natrium-Platinchloridlösung (1:10), welche letzere jedoch zuletzt gesondert zugesetzt werden muß; für kleine, weiche Negative mischt man 10 ccm Blei-Eisenlösung mit 1,6 ccm Natrium-Platinchloridlösung (1:10). — Man kann diese Präparationsflüssigkeit noch mit der Hälfte Wasser verdünnen und auch den Platingehalt auf die Hälfte herabsetzen. — Als Entwickler dient: 1 ccm Kalium-Platinchlorürlösung (1:6) und 10 bis 20 ccm einer Lösung von Oxalatphosphatlösung (hergestellt aus 100 g Kaliumoxalat, 50 g phosphorsaurem Kalium und 1000 ccm Wasser) und 2 ccm Glyzerin. Der Entwickler wird mittels eines Pinsels aufgetragen; er ist nicht mehrmals verwendbar (Baron Hübl).

**Braunfärben der Platinbilder mittels der Urantonung.**

Man stellt folgende Lösungen her: a) 10 g Urannitrat, 10 ccm Eisessig, 100 ccm Wasser. — b) 10 g rotes Blutlaugensalz, 100 ccm Wasser. — c) 50 g Rhodanammonium in 100 ccm Wasser. — Zum Gebrauche mischt man 1 Liter Wasser nacheinander mit je 10 ccm dieser Lösungen. Das bestens gewaschene Platinbild wird in einer Tasse mit dieser Flüssigkeit in reichlicher Menge übergossen und in schaukelnder Bewegung erhalten; nach einigen Minuten tritt die Farbenwirkung ein. Sollte die Tonung mißlungen sein oder der Farbenton nicht entsprechen, so kann die Kopie durch Baden in schwach ammoniakalischem Wasser wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt und eventuell neuerdings getont werden.

## XXX. Cyanotypie (Blaudruck).

### I. Cyanotyppapier von mittlerer Empfindlichkeit mit braunem Ammoniumferrizitrat.

Man mischt eine Lösung von 15 Teilen zitronensaurem Eisenoxydammoniak in 60 Teilen Wasser mit einer Lösung von 8 Teilem rotem Blutlaugensalz (Ferridcyankalium) in 40 Teilen Wasser, streicht es auf Papier und trocknet. Die Kopien auf Cyanotyppapier werden mit Wasser fixiert.

### II. Rapid-Cyanotyppapier mit grünem Ammoniumferrizitrat.

Das grüne Amoniumferrizitrat (von der chem. Fabrik von Merk in Darmstadt, ferner von Gehe & Comp.) gibt wesentlich höhere Empfindlichkeit. Man löst 25 g dieses grünen Ammoniumferrizitrates in 60 ccm Wasser und mischt es mit einer Lösung von 9 g rotem Blutlaugensalz in 60 ccm Wasser. Man bestreicht damit Papier, trocknet, kopiert und fixiert durch Waschen mit Wasser.

Die gewaschenen Blaudrucke werden schöner blau, wenn man sie durch sehr verdünnte Salzsäure zieht und dann nochmals wäscht.

## XXXI. Sepia-Lichtpauspapier.

Man stellt folgende Lösungen her:

| | | |
|---|---|---|
| A. | Grünes Ammoniumferrizitrat . | 25 g |
| | Weinsäure . . . . . . . . . | 4 „ |
| | Wasser . . . . . . . . . . | 200 ccm. |

B. 6 g Gelatine gelöst in 100 ccm Wasser.

C. 10 g Silbernitrat in 100 ccm Wasser.

Es wird A mit B bei 40 Grad C. gemischt und dann allmählich Lösung C zugesetzt. Die Flüssigkeit wird lauwarm auf Papier, Postkarten usw. aufgetragen. Während des Kopierens wird die Farbe bräunlich. Durch Eintauchen in reines Wasser wird die Kopie deutlich sichtbar. Man fixiert durch Waschen mit Wasser und behandelt dann mit Fixiernatronlösung (1:50), worin die Farbe dunkelbraun wird. Lichtpausen auf dünnem Papier können als Negative benutzt und durch nochmaliges Kopieren positiv reproduziert werden.

## XXXII. Schwarze Lichtpausen auf weißem Grunde (Negrographie).

Gut geleimtes glattes Zeichenpapier wird mit einer Lösung von 25 g Gummiarabikum, 100 ccm Wasser, 7 g Kaliumbichromat und 1 ccm Alkohol bestrichen, bei mäßiger Wärme getrocknet und unter einer Zeichnung belichtet (5 bis 10 Minuten Tageslicht). Die Kopie wird in eine Schale mit Wasser gelegt, dann nach dem Bade getrocknet und mit Schwärze (dünner alkoholischer Schellackfirnis und Kienruß) eingeschwärzt, dann in zwei- bis dreiprozentige Salzsäure oder Schwefelsäure gebracht, wonach man mit Bürste oder Schwamm die Schwärze von den belichteten Stellen leicht wegreiben kann. (Näheres über Schwarz-Lichtpausverfahren siehe Eders Ausführl. Handb. d. Phot. 2. Aufl. Bd. 4 „Lichtpausverfahren“.)

## XXXIII. Pigmentdruck.

### 1. Beschaffenheit des Negatives.

Das Negativ soll ähnlich wie für den Silber-Kopierprozeß sein und am Rande entweder mit schwarzem Papier oder Stanniol überklebt werden. — Soll das Pigmentbild nur zum Hervorrufen bestimmt, also nur einmal übertragen werden, so muß das Negativ verkehrt sein.

## 2. Sensibilisieren.

Man taucht das Pigmentpapier anfangs mit der Farbseite nach oben ca. 1 ½ Minute unter eine drei- bis vierprozentige Lösung von Kaliumbichromat, streicht mittels eines Schwammes die Luftblasen weg, kehrt dann das Papier um (Schicht nach unten) und läßt es im Bade, bis es sich zwischen den Fingern schlüpfrig anfühlt und das Papier ganz flach liegt (ca. 3 bis 4 Minuten). — Will man dünne Negative kopieren, so nimmt man das Chrombad schwächer, z. B. nur 1 bis 2 Prozent Kaliumbichromat enthaltend; schwache Chrombäder machen die Drucke kontrastreicher.

Im Sommer kühlt man das Chrombad ab (unter 15 Grad C.) oder mischt es mit Weingeist, z. B.: 1000 ccm Wasser, 30 g Kaliumbichromat und 300 ccm Weingeist. Man soll die Lösung häufig erneuern. Frische Chromatlösungen geben haltbareres Papier. Der Zusatz von ein paar Tropfen Ammoniak pro 100 ccm des Chrombades ist zu empfehlen.

Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wird das Pigmentpapier, die schwarze Seite nach unten, auf ein horizontales Spiegelglas gelegt (auf welches man vorher einige Tropfen der Chromlösung gegossen hat), mit der linken Hand gefaßt und mit der rechten der Quetscher mit mäßigem Drucke darüber hinweggeführt, so daß die überflüssige Lösung nach allen Seiten hinausgedrückt wird. Nun bringt man den Bogen, die schwarze Seite nach oben, auf Karton, auf den man ein Stück Fließpapier gelegt haben muß.

Dann hängt man den Karton über einen Stock so auf, daß das Papier konvex liegt.

Oder: Das chromierte Pigmentpapier wird auf eine wohl gereinigte Spiegelplatte, welche zuvor mit Ochsengalle bestrichen war, mittels des Quetschers blasenfrei angedrückt und getrocknet. Es ist bei trockenem Wetter durch mehrere Tage haltbar.

Ein mehrere Wochen haltbares lichtempfindliches Pigmentpapier erhält man durch Behandlung mit folgendem Sensibilisierungsbade:

| | |
|---|---|
| Wasser | 1 Liter |
| Kaliumbichromat | 20 g |
| Zitronensäure | 7 „ |
| Ammoniak | 30 ccm; |

man beachte, daß das Ammoniak vorwalte und die Lösung demzufolge hellgelb sein soll.

### 3. Übertragen und Entwickeln.

Das Bild ist nach dem Belichten[1] nicht wahrnehmbar und kann mit allen Halbtönen nur nach dem Übertragen der Schicht vom Papier auf eine neue Unterlage, als: Papier, Glas, Holz, Metall hervorgerufen werden. Bleibt das Bild auf der unmittelbaren Übertragungsfläche, wo es hervorgerufen wurde, so ist das Verfahren als einfacher Übertragungsprozeß zu bezeichnen; wird aber das Bild von der Fläche, auf welcher es hervorgerufen wurde, auf eine neue übertragen, welche als definitive Unterlage zu betrachten ist, so kommt der sogenannte doppelte Übertragungsprozeß zur Anwendung.

#### A. Einfacher Übertragungsprozeß auf Papier.

Das hierzu bestimmte Papier ist mit einer Schicht von koagulierter Gelatine überzogen. Man bezieht es käuflich, wenigstens in den gewöhnlichen glatten Sorten. Grobe, rauhe Papiersorten (Zeichenpapier) muß man häufig selbst präparieren. Zunächst erfolgt eine Harzleimung mittels eines Gemisches von 30 g Gelatine, 50 ccm Wasser und 5 ccm Glyzerin (warm gelöst), wozu man allmählich unter heftigem Rühren eine filtrierte Lösung von 30 g Schellack oder Kolophonium in Alkohol beimischt. Hiermit bestreicht man das Papier (mittels Schwamm) und trocknet. Dann erst erfolgt das Übergießen mit alaunhaltiger Gelatine (100 ccm Wasser, 4 g Gelatine, 1 g Ammoniakalaun), welcher man eventuell (wenn das Gemisch schleimig wird) einige Tropfen Essigsäure zusetzt.

Für einfache Übertragung kann das Papier auch mit Gelatinelösung (zwei- bis vierprozentig), welcher man statt Alaun oder Chromalaun 3 bis 4 Tropfen Formalin pro 100 ccm zusetzt, bestrichen werden.

Das „einfache Übertragungspapier" wird gemeinschaftlich mit dem belichteten Pigmentpapier in kaltes Wasser gelegt, wobei die dazwischen bleibenden Luftblasen durch Reiben mit den Fingern entfernt werden. Nach dem Herausnehmen aus dem Wasser legt man beide Blätter auf eine Metall-, Glas- oder Steinplatte, reibt auf der Rückseite das Pigmentpapier mit dem Quetscher, hängt die vereinigten Blätter ca. 5 Minuten auf oder läßt

---

1) Es ist ungefähr ebensolange zu belichten, wie Celloïdinpapier. — Man bedient sich eines Photometers.

sie zwischen Saugpapier liegen, worauf sie in Wasser von 36 bis 48 Grad C. eingetaucht werden. Die farbige Gelatinemasse wird erweicht und das derselben ursprünglich als Träger dienende Papier hebt sich ab, worauf die überschüssige Farbmasse von dem Bilde gänzlich entfernt wird. Man spült sodann das Bild in kaltem Wasser ab, legt es zum Gerben durch eine Viertelstunde in eine vierprozentigen Alaunlösung spült schließlich in kaltem Wasser ab und trocknet.

B. Einfacher Übertragungsprozeß auf Glas.

(Dieses Verfahren dient vorzugsweise zur Herstellung von Diapositiven für Vergrößerungen und für Fensterbilder.) Pigmentbilder auf Glas, Porzellan usw. werden in der Regel ohne irgend welche Vorpräparation der Unterlage hergestellt, nur müssen die Glasplatten gut mit Kreide und Spiritus gereinigt werden. Oder: Die sauber geputzte Glasplatte wird mit einer Schicht von unlöslicher Gelatine überzogen, welche durch Aufgießen und Auftrocknen einer Gelatinelösung (durch Einquellen und Einfließen von 30 g Gelatine in 1000 ccm Wasser unter Zusatz von 1 g Chromalaun, gelöst in 100 ccm Wasser, hergestellt) erhalten wird. — Auf die in Wasser getauchte Platte legt man das belichtete, durch Einlegen in kaltes Wasser erweichte Pigmentblatt (das anfangs im Wasser sich einwärts rollende Papier muß sich flach legen), bedeckt dann das letztere mit einem nassen Entwicklungspapier und drückt wiederholt gleichmäßig mit dem Quetscher an. Man preßt leicht durch 8 bis 10 Minuten zwischen Saugpapier (wobei Bilder von gleicher Größe auch aufgeschichtet werden können). Die Operationen des Entwickelns, Gerbens, Waschens und Trocknens erfolgen wie bei dem Übertragungsprozeß auf Papier (A).

C. Doppelter Übertragungsprozeß auf Papier (gibt stumpfe Bilder). Das Bild wird auf Entwicklungspapier, das als provisorische Unterlage dient, übertragen und wie beim einfachen Übertragungsprozeß hervorgerufen, gegerbt und gewaschen, hierauf im feuchten Zustande auf das Doppelübertragpapier (mit permanentweißhaltiger Gelatine überzogenes und mit Chromalaun behandeltes Papier), das in kaltes Wasser gebracht wurde, gelegt, dann mit dem Quetscher angedrückt, hierauf zum

Trocknen aufgehängt. Das trockne Bild löst sich vom Entwicklungspapier beim Trocknen ab. (Die Entwicklungspapiere können durch Überreiben mit einer Harzlösung aus 2 g Kolophonium, 2 g gelbem Wachs und 100 ccm Terpentinöl wieder verwendbar gemacht werden. Das Entwicklungspapier kann hergestellt werden durch Überziehen von Papier mit fünf- bis zehnprozentiger Gelatinelösung, Walzen und Pressen der Papiere nach dem Trocknen und Überziehen mit einem Lack aus 50 g gebleichtem Schellack, 550 ccm Wasser, 12 g Borax und 3 g kohlensaurem Natron. Die Blätter werden nach dem Trocknen gepreßt, satiniert und mit der früher erwähnten Harzlösung abgerieben.)

D. Doppelter Übertragungsprozeß mittels Glas (gibt brillante Bilder). Die Glasplatte (meistens Milchglas) wird mit einer Lösung von 3 g gelbem Wachs in 1500 ccm Benzin übergossen, nach dem Trocknen mit Flanell abgerieben und poliert. Hierauf wird Rohkollodium aufgegossen und nach dem Erstarren desselben wie bei dem Prozeß B vorgegangen. Nach dem Gerben und Waschen (wie bei Prozeß A) wird Doppelübertragpapier in warmes Wasser, bis es schlüpfrig wird, eingelegt, dann in kaltes Wasser übertragen und darin mit der präparierten Seite auf das Bild der Glasplatte gelegt und ganz wie bei dem Prozeß C vorgegangen.

### 4. Abschwächen und Verstärken der Kohlebilder.

Überexponierte Kohlebilder sucht man durch 60 bis 80 Grad C. heißes Wasser völlig zu entwickeln. Gelingt dies nicht, so setzt man dem nicht sehr warmen Entwicklungswasser 10 bis 20 g Soda pro Liter zu. — Soll das Kohlebild als Negativ zu photographischen Reproduktionen dienen und ist es hierfür zu dünn, so lege man es so lange (einige Minuten) in eine Lösung von übermangansaurem Kali (5 g pro Liter), bis es genügend dicht ist, und wäscht dann. Soll das Negativ schwarz werden, so kann man das braune Manganbild mit Gallussäure oder Gerbsäure behandeln. [Über andere Methoden und Einzelheiten beim Pigmentverfahren s. Eder, Das Pigmentverfahren im 4. Bande des Ausführlichen Handbuches der Photographie.]

# XXXIV. Gummidruck.

Papier: Rohpapiere von Steinbach und Rives (19 kg), der Neusiedler Aktiengesellschaft in Wien; englische Aquarellpapiere (Drawing, Whatman, Harding), Zeichenpapier von Zanders in Düren, Zeichenpapier von Schleicher und Schüll in Düren, der Papierfabrik „Schlöglmühl" in Wien, Eichmann & Co. in Wien usw., Werkzeichen- und Hammerpapier von Gebr. Schöller in Düren und viele andere gute Papiersorten, sofern sie genügend stark und geleimt sind.

Farben: Temperafarben von Schminke in Düsseldorf, Aquarellfarben von Günther Wagner (Hannover und Wien), Schönfeld & Co. in Düsseldorf, Winsors Newton in London u. a.

Für unbestimmte Farbentöne sind vorteilhaft: Lampenschwarz, Elfenbeinschwarz, Terra Siena gebr., Terra Siena ungebr., Preußischblau, Caput mortuum, Englischrot.

Für bestimmte Farbentöne: Umbra, Bisterbraun, van Dyk-Braun, Indischrot, gebr. Ocker, Eisenmennige, Krapplack, Heller Ocker, Chromgelb, Kadmiumgelb, Stil de Grain, Indigo, Ultramarin.

Als schwarze Farben können auch Kienruß und Wischkreide für den Gummidruck verwertet werden.

## 1. Nachleimung des Papieres.

Die meisten Papiere müssen für den Gummidruck, um reine Weißen zu geben, nachgeleimt werden. Dies geschieht durch Schwimmenlassen oder Eintauchen des Papieres in zwei- bis dreiprozentiger Gelatinelösung oder zwei- bis vierprozentigem Kleister. Auch alaunhaltige Gelatinelösungen können ähnlich wie beim Vorpräparieren des Papieres für Platindruck verwendet werden.

## 2. Herstellung der Lösungen.

### A. Gummistärkelösung.

Es werden 4 Teile weißes Gummiarabikum in 10 Teilen Wasser warm gelöst.

Zur Haltbarmachung versetzt man diese Gummivorratslösung mit einigen Tropfen Karbolsäure. Man kann aber auch die Lösung (ohne Karbolzusatz) absichtlich schimmeln lassen und sie danach durch Gaze filtrieren.

Vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn zum Auflösen des Gummis anstatt des Wassers eine zweiprozentige Stärkeabkochung benutzt wird.

B. Chromatlösung.

10 Teile Kalium- oder Ammoniumbichromat, 100 Teile Wasser.

### 3. Überziehen des Papieres mit der Gummischicht.

Gut geleimtes event. vorpräpariertes Papier wird auf eine ebene Holzunterlage mit Fließpapier gebracht, an den Enden befestigt und mit einer dünnen Schicht von Farbe, Gummi und Chromatlösung überzogen. Das Mischen von Farbe und Gummilösung wird beim Tageslichte durchgeführt, während der Zusatz der Chromsalzlösung und das Streichen des Papieres bei stark gedämpftem Tageslichte oder Lampenlichte vorgenommen wird. Zum Auftragen der Mischung verwendet man einen breiten weichen Pinsel (sogen. Fischhaarpinsel), zum Ausgleichen einen breiten Vertreibpinsel aus Dachshaar. Getrocknet wird das Gummidruckpapier in einer geheizten Dunkelkammer.

Das Mengenverhältnis von Gummi, Farbe und Chromsalz für die Mischung richtet sich nach dem beabsichtigten Effekt.

Als allgemeines Rezept kann eine Mischung von gleichen Teilen von Farbe, Gummiarabikum und Chromatlösung gelten. Dieselbe muß so dünn aufgestrichen werden, daß das Papier noch durchscheint.

Für einen Bogen 50:60 cm nimmt man 1 1/2 bis 2 g Farbe, 7 bis 10 ccm Gummilösung bezw. Gummistärkelösung und verdünnt entsprechend der Dicke des Aufstriches mit 10 bis 15 ccm Chromatlösung.

Für schwarze Farbe mischt man Elfenbeinschwarz mit Lampenschwarz im beiläufigen Verhältnis 5:2.

Dunkle Farben, insbesondere Blau, sind bedeutend ausgiebiger als helle Farben, wie helles Braun, Rot und Gelb, weshalb man von ersteren für den Aufstrich geringere Mengen verwenden kann.

Z. B. Mischung für Schwarz:

| | |
|---|---|
| Gummilösung . . . . . . . . | 10 g |
| Lampenschwarz . . . . . . . | 1/2 „ |
| Elfenbeinschwarz . . . . . | 2 „ |
| Chromatlösung . . . . . . . | 10 ccm |

für Terra Siena:

| | |
|---|---|
| Gummilösung . . . . . . . . | 10 ccm |
| Terra Siena . . . . . . . . | 5 g |
| Chromatlösung . . . . . . . | 10 ccm. |

Die Beschaffenheit des Negativs für den Gummidruck soll zarter sein, als es für Celloïdinpapier geeignet erscheint.

### 4. Belichtung.

Die Belichtung kann sowohl von der Schichtseite als auch von der Rückseite vorgenommen werden. In letzterem Falle wird das gestrichene Papier in Petroleum getränkt, mit Fließpapier abgesaugt, wodurch es nach dem Trocknen transparent erscheint. Das Petroleum wird beim fertigen Drucke durch Übergießen des Druckes mit Benzin entfernt. Belichtet wird das Gummipapier unter einem Negativ im Kopierrahmen, wobei Papier und Negativ mit Strichmarken versehen werden. Zur Abschätzung der Lichtwirkung wird ebenso wie beim Pigmentdruck ein Photometer benutzt. Die Lichtempfindlichkeit des Gummidruckpapieres ist so groß, daß ein für Celloïdindruck geeignetes Negativ bei zerstreutem, hellem Tageslichte in beiläufig einer halben Stunde fertig kopiert.

### 5. Die Entwicklung.

Die Entwicklung geht bei richtigem Kopiergrade im kalten oder mäßig erwärmten Wasserbade, auf welchem die Gummikopie unter Vermeidung von Luftblasen schwimmen gelassen wird, vor sich. Bei bloßem Schwimmen der Kopie auf kaltem oder mäßig erwärmtem Wasser braucht die Entwicklung eine oder mehrere Stunden. Genügt dies nicht, dann wird durch Schaukeln des Papieres im Wasserbade, durch Überspülen und Abbrausen mit kaltem Wasser oder durch Überstreichen mittels eines breiten, weichen Pinsels entwickelt.

Die erste Kopie auf Gummidruckpapier gibt selten ein fertiges Bild. Es sind meistens zwei, drei und oft noch mehr Kopien erforderlich, was erreicht wird, indem man die erste Kopie, nachdem das Papier vollständig getrocknet worden ist, abermals mit einer lichtempfindlichen Farbschicht überstreicht, trocknet, belichtet und

entwickelt. Dieser Prozeß wird so oft wiederholt, bis das Bild die gewünschte Tonabstufung zeigt.

Für die meisten Gummidrucke werden drei übereinanderkopierte Schichten das richtigste Resultat geben. Die drei Farbschichten sind dabei in jener Stärke gedacht, daß eine für die dunkelsten Partien, eine für Mitteltöne und eine für die Details in den Lichtern bestimmt ist und dementsprechende Farbenmengen genommen werden müssen. Selbstverständlich wird auch die Kopierzeit entsprechend zu wählen sein, für die Schatten kürzer, für die Mitteltöne länger und für die Details in den Lichtern am längsten.

Der fertige Gummidruck kann, wenn er zu matt erscheint, mit einer dünnen Gummischicht überzogen und damit wirksamer gemacht werden.

### 6. Kombination von Platin- und Gummidruck.

Um ein Bild mit geschlossenen Tönen, wie beim Platindruck, und in einer Farbenwirkung wie beim Gummidruck zu erhalten, kann man beide Prozesse in der Weise kombinieren, daß man ein geeignetes gut geleimtes, eventuell nachgeleimtes Papier für einen Platindruck präpariert und auf dasselbe einen schwachen Platindruck herstellt (günstig ist Sepia-Platindruck s. S. 72), dann das Papier für Gummidruck präpariert und genau so vorgeht, wie beim einfachen Gummidruck.

---

### Höchheimers Gummidruckpapier.

Die Chromierung von Höchheimer-Gummidruckpapier besteht darin, daß man das Papier im Bade (40 g Kaliumbichromat, 1 Liter Wasser und 1 bis 2 g Pottasche) gänzlich untertaucht (Schicht nach oben), und nach einer halben Minute zum Trocknen aufhängt. Die Temperatur des Chrombades soll nicht über 10 Grad C. sein. Entwickelt wird beim vollen Tageslichte durch Übergießen der Kopie mit einem auf 35 bis 38 Grad C. erwärmten Brei von 1 Liter Wasser, 10 g Holzmehl und $^1/_2$ bis 1 g Pottasche. Nach dem Entwickeln spült man unter der Wasserbrause ab und legt den Druck in ein Klärungsbad von 40 g Natriumbisulfit gelöst in 1 Liter Wasser; danach wird das Bild gut ausgewässert.

# XXXV. Lichtdruck.[1]

Reinigung der bereits gebrauchten Platten: Mit heißer Ätznatronlauge.

Vorpräparation: A. 300 ccm Wasser und 6 g Lichtdruckgelatine werden in der Wärme gelöst, dann 15 ccm Chromalaunlösung (1:10) und 15 ccm Kaliwasserglas zugesetzt und filtriert. Diese Lösung wird mittels eines sehr breiten Haarpinsels in vollen Strichen aufgetragen, die Platte schräg auf einen Plattenständer zum Abtropfen aufgestellt und an der Luft freiwillig trocknen gelassen. — Oder B. 600 ccm dünnes Bier (Pilsener Bier), 60 g Kaliwasserglas, 2 bis 3 g festes Ätznatron werden gemischt und filtriert. Die damit übergossenen Platten bleiben bis zum vollständigen Trocknen stehen und werden dann in kaltem Wasser gewaschen.

Lichtempfindliche Schicht für Halbton: 240 ccm Wasser, 30 g mittelweiche Gelatine, 3 Tropfen Chromalaunlösung (kalt gesättigt), 120 ccm Kaliumbichromatlösung (1:15). Wird gelöst und filtriert. Manche Gelatinesorten, welche die Lösung sehr dickflüssig machen, brauchen mehr Wasser, z. B. 260 ccm in diesem Rezepte.

Auf eine Platte von 26×31 cm kommen 30 ccm Flüssigkeit.

Für Strichreproduktionen und flaue Negative wird ein Viertel oder die Hälfte der Kaliumbichromatlösung durch das gleiche Quantum Ammoniumbichromatlösung ersetzt.

Trocknen: Die Platten werden horizontal bei 50 bis 60 Grad C. getrocknet.

Ätzflüssigkeit (Feuchtwasser): 700 ccm dickes Glyzerin, 350 ccm Wasser, 12 g Fixiernatron, 50 ccm Ammoniak ($d = 0{,}91$).

Zum Wegätzen tonig druckender Stellen pinselt man eine Mischung von obigem Feuchtwasser mit etwas Ätznatron auf die Druckplatte.

Auf Kreidepapier, welches die Feuchtigkeit der Platte rasch an sich zieht, druckt man leichter, wenn man das Kreidepapier zuerst in ganzen Bogen in der Steindruckpresse mit mittelstrengem Steindruckfirnis über die ganze Fläche bedruckt; nach 6 bis 12 Stunden kann dann der Lichtdruck erfolgen.

---

1) Siehe Albert, Der Lichtdruck an der Hand- und Schnellpresse. Halle a. S. 1898.

### Glanzlack für Lichtdrucke auf Kreidepapier.

Man löst in einer Flasche 40 g Borax, 100 g gebleichten zerkleinerten Schellack mit 500 ccm Wasser auf, was bei gewöhnlicher Temperatur längere Zeit beansprucht, aber durch Erwärmen beschleunigt werden kann. Es kann auch etwas Spiritus (z. B.: 100 ccm) zugesetzt werden, um den Lack klarer zu machen. Der Lack wird filtriert, in eine flache Schale gegossen, und man läßt den Druck auf Kreidepapier auf der Oberfläche schwimmen, worauf man das Blatt an einem warmen Orte zum Trocknen aufhängt. — Alter Schellack ist für diesen Prozeß wenig geeignet; man muß größere Mengen Borax und Alkohol verwenden, um solchen in Lösung zu bringen.

### Lichtdruck-Umdruck auf Stein oder Metall.

Die Chromatgelatine wird dickflüssig hergestellt, und zwar je nach dem gewünschten Korn und je nach der Beschaffenheit der Gelatinesorte zwischen 1 g Gelatine auf 7 ccm Wasser bis 1 g Gelatine auf 9 ccm Wasser und es werden selbst bis zu 60 ccm auf eine Platte $26 \times 31$ cm aufgegossen. Solche Platten werden bis zum völligen Trocknen bei einer Temperatur von ungefähr 55 Grad C. im Ofen belassen.

Die weitere Behandlung erfolgt wie beim gewöhnlichen Lichtdruck, nur wird eine Farbe aus $^1/_3$ Umdruckfarbe und $^2/_3$ Kreide- oder gute Federfarbe angewendet, und nach Erhalt eines guten Vordruckes ein Abzug auf Kreide-Umdruckpapier zum Umdruck auf glatte Flächen gemacht.

Kraftstellen werden auf dem Druck vor dem Umdruck in der Art eingetragen, daß mit einem griffelartigen, spitzen Holze die betreffenden Stellen überfahren werden, wodurch die Druckfarbe ausgebreitet und das Lichtdruckkorn getilgt wird. (Aug. Albert.)

## XXXVI. Photolithographie.

### 1. Herstellung der Übertragung.

Umdruckpapier: Eine Lösung von 25 g mittelharter Gelatine in 1 Liter Wasser wird auf Papier aufgegossen (auf je 10 qcm Papierfläche 1 ccm Gelatineflüssigkeit).

Sensibilisierungsbad: 1 Liter Wasser, 50 g Kaliumbichromat und Zufügung von Ätzammoniak bis lichtgelbe Färbung eintritt. Im Winter (bei schlechtem Lichte) verwendet man 44 g Ammoniumbichromat anstatt des Kaliumsalzes, wegen der größeren Lichtempfindlichkeit des ersteren. Das Papier bleibt im Bade, bis es sich geschmeidig anfühlt (4 bis 5 Minuten).

Für Umdruckpapiere, deren Schicht albuminhaltig ist oder die eine Albuminschicht über der Gelatineschicht tragen, muß ein Zusatz von Alkohol gemacht werden (50 g Kaliumbichromat, 700 ccm Wasser, 300 ccm Spiritus, Ammoniak bis zur lichtgelben Färbung); dies gilt z. B. für die sog. Hochglanz- oder Autotypiepapiere des Handels.

Die belichteten Papiere werden im trockenen Zustande mit der Umdruckfarbe mittels einer Sammetwalze eingewalzt und nach genügendem Wässern in kaltem Wasser mittels der Sammetwalze und dem Schwamm entwickelt.

Als Verdünnungsmittel der Umdruckfarbe soll Mohn-, Nelken- oder Lavendelöl, jedoch kein Firnis verwendet werden.

Der Überdruck auf Stein geschieht in der gewöhnlichen Weise.

## 2. Hochätzung oder Scharfätzung auf Stein.

### I. Methode: Kalt-Schmelz-Verfahren.

Für den Druck größerer Auflagen bedürfen die Steine einer kräftigeren Ätzung. Um dieselbe ohne Gefahr für das auf deren Oberfläche gezeichnete oder auf photographischem Wege erhaltene Bild ausführen zu können, wird dasselbe zunächst mit gewöhnlicher Steindruckfarbe (wie Feder- oder Kreidefarbe, nicht aber mit fetter Umdruckfarbe) satt und klar eingewalzt. Hierauf wird mit feinst pulverisiertem und durch ein Seidengazesieb geschütteltem Kolophonium eingestaubt und dann mit einem in Federweiß (Talkum) getauchten Baumwollbauschen jede Spur des überschüssigen Harzpulvers vom Steine entfernt. Dann werden zwei schmale Streifen von Glanzkarton oder zwei dünne Holzleisten, durch einen Gehilfen, derartig an die Seiten des Steines gehalten, daß die Kanten beiläufig 2 bis 3 mm über die Fläche des Steines emporragen. Andererseits wird eine mit Tuch überzogene Holzlatte (ca. 8 cm

breit) mit Äther befeuchtet und über die Oberfläche des Steines langsam gezogen, wobei die Glanzkartonstreifen als Führung dienen; die direkte Berührung mit der Steinfläche ist unbedingt zu vermeiden. Durch die Einwirkung der Ätherdämpfe verschmilzt das Kolophonium mit der Farbe und wird hierauf die Scharfätzung mit verstärkter Ätzflüssigkeit (Gummi und Salpetersäure) ausgeführt.

II. Methode: Brenn-Ätz-Verfahren.

Das am Stein vorhandene Fettbild (Umdruck) wird mit Kolophoniumpulver eingestaubt, der Überschuß mit Federweiß (Talkum) und Baumwolle weggerieben und mit der Stichflamme der im Handel befindlichen Schmelzlampe angeschmolzen. (Empfehlenswert ist die verbesserte „Ätzlampe" mit abwärts schlagender Flamme von Emil Boehler, Lith.-Maschinenmeister in Lahr in Baden.)

## XXXVII. Vorbereitung der Aluminiumplatten für die Algraphie (Flachdruck).

Die Aluminiumplatten (neue sowie bereits gebrauchte) kommen zur Reinigung in ein Bad von 1 Teil Salpetersäure und 2 Teile Wasser (einige Stunden bis einen Tag oder länger); hierauf wird mit Wasser gewaschen und mit Bimssteinmehl und Filztampon abgerieben.

Diese Aluminiumplatten können zum direkten Zeichnen mit lithographischer Tusche, Kreide (falls die Platte gekörnt war), Umdruck, direkte Kopierverfahren usw. benutzt werden.

Der Umdruck erfolgt analog wie beim Stein, jedoch wird die umzudruckende Zeichnung, photolithographische Papierkopie usw. tunlichst wenig gefeuchtet. Der gemachte Umdruck wird in der Regel nicht angerieben oder sonst mittels Farbe verstärkt, sondern in „Asphalt- (Auswasch-)tinktur gesetzt. Die Platte wird gummiert, getrocknet und mit folgender Lösung streifenfrei mit einem Tuchballen überzogen. Wachs 50 g, Talg 40 g, venetian. Terpentin 70 g, schwarze Federfarbe 80 g werden geschmolzen, dann 170 g Asphalt in 80 ccm Benzol gelöst zugesetzt und das Ganze mit 100 ccm Terpentinöl verdünnt. Nach dem Trocknen wird mit dem Wasser-

schwamm abgewaschen und erscheint dann der Umdruck als Asphaltzeichnung. Das Ätzen jedoch geschieht mittels Phosphorsäure-Gummi (auf je 10 ccm nicht zu dicke Gummilösung 1 bis 4 Tropfen sirupartige Phosphorsäure).

Man kann aber auch mittels Chromsäure ätzen. Zu diesem Zwecke löst man 1 Teil feste Chromsäure in 10 Teilen Wasser und verwendet zum Ätzen der Aluminium- oder Zinkplatten 2 bis 5 Tropfen dieser Normallösung pro je 10 ccm der verwendeten Gummilösung.

Das direkte Kopierverfahren wird mittels Chrom-Eiweiß analog dem Kopierverfahren auf Zink (s. S. 91) vorgenommen. Bei größeren Platten empfiehlt es sich, die Eiweißlösung mittels eines Schwämmchens aufzutragen und gut zu vertreiben. Die Kopie wird mit einer Mischung von Kreidefarbe und guter Buchdruck-Illustrationsfarbe in sehr dünner Schicht überzogen, mit Wasser und Baumwollebausch entwickelt, mit wachshaltigem Asphaltpulver (s. unter Deckgrund für Zink usw.) eingestaubt und schwach erwärmt, worauf die Platte mit obiger Phosphorsäure-Ätze druckfertig gemacht wird. — Retouche mit der Schabnadel ist auf Aluminiumplatten tunlichst zu vermeiden, weil sie dadurch für weiteren Gebrauch beschädigt werden. — Retouche mit Tusche und Kreide muß immer, bevor die Platte mit Gummi oder Ätze in Berührung kam, angewendet werden. — Als Entsäuerung (Aufhebung der Wirkung der Gummi-Ätze) für Aluminium dient folgende Flüssigkeit. In heißem Wasser wird kristallisierte Oxalsäure bis zur Sättigung gelöst und 4 Teile hiervon mit 96 Teilen destilliertem Wasser gemischt. Diese Flüssigkeit läßt man, unter stetem Bewegen der Platte, 5 Minuten auf diese einwirken.

## Bleistiftzeichnungen auf Aluminium.

Gereinigte glatte oder fein gekörnte Aluminiumplatten werden kräftig geätzt (4 ccm konzentrierte Phosphorsäure zu 100 ccm Gummilösung), abgewaschen und getrocknet. Mit einem sehr harten (Nr. 6) Bleistift wird die Zeichnung ausgeführt, doch muß dabei einiger Druck angewendet werden, damit die Ätz-(Oxyd-)schicht durchritzt wird. Diese Art Radierung wird dann mit gewöhnlichem Öl eingelassen, mit Wasser befeuchtet, mit einem Tuche gereinigt und kann ohne weiteres gedruckt werden.

Solche Platten sind sowohl vor als während des Zeichnens vor jeder Reibung zu bewahren, da sonst die verletzten Stellen als Schmutz mitdrucken. (Aug. Albert.)

### Lichtdruck-Umdruck auf Aluminium.

Die Behandlung der Lichtdruckplatten, Farbe und Umdruckpapier ist dieselbe wie bei gewöhnlichen Lichtdruck-Umdrucken, nur muß der Abdruck sehr wenig gefeuchtet zum Umdruck gelangen. Nachdem dieser erfolgt ist, wird nur gummiert und nach mehreren Stunden mit Gummilösung und wenig Phosphorsäure geätzt, abgewaschen, gummiert, getrocknet und gedruckt.

### Photo-Algraphie in Halbton.

Eine gewöhnliche (nicht grobkörnige) Lichtdruckplatte wird mit der für Lichtdruck-Umdruck erwähnten, aber festen Farbe angedruckt und nach Erhalt eines guten Abdruckes auf Papier wird die Platte aufgetragen, die Ränder mit dünnem Ölpapier abgedeckt und der Druck (Umdruck) direkt auf eine möglichst gleichmäßig feingekörnte und möglichst dünne Aluminiumplatte gemacht unter kräftigem Druck, damit auch die Schattenstellen gut ausgedruckt erscheinen. Die Platte wird ebenso behandelt wie ein Lichtdruck-Umdruck mittels Papierübertragung. (Aug. Albert.)

## XXXVIII. Umdruck-Verfahren auf Zink.

Das Umdruckpapier, sowie dessen Sensibilisierung im Chrombade, wird in derselben Weise hergestellt, wie für den photolithographischen Umdruckprozeß (s. XXXVI).

## XXXIX. Anrauhungsflüssigkeit für Zink zum Zwecke des Umdrucks.

Die glatte, gut mit Kreide polierte Zinkplatte wird vor dem Umdrucke des fetten Bildes mit folgender Flüssigkeit mattiert (angerauht):

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . | 1000 ccm |
| Kalt gesättigte Alaunlösung | 200 „ |
| Salpetersäure . . . . . . . | 12—20 „ |

Darin bleibt die Platte ungefähr 5 Minuten lang, wird dann gut gewaschen und getrocknet.

## XL. Ätzflüssigkeit für Zinkätzung.

A. Für gewöhnlich: Salpetersäure anfangs 2prozentig, später bis zu 20prozentig.

B. Oder: 1000 ccm Wasser werden in einer Flasche mit 1200 ccm 40gradiger Salpetersäure (ordinär) gemischt, 80 g Kochsalz zugegeben und nach erfolgter Lösung 300 ccm Holzessig beigemischt. Es entwickeln sich allmählich rote Dämpfe von Untersalpetersäure, welche man bei geöffnetem Flaschenhals an einem luftigen Orte entweichen läßt. Nach 5 bis 6 Tagen ist die Gasentwicklung beendigt oder nur mehr gering und dann wird die Säure verwendet.

Die erste Ätze geschieht mit einer verdünnten Säure von 5 bis 6 Grad Beaumé, welche man durch 5 bis 10 Minuten einwirken läßt. Für die späteren Ätzungen wird die Säure in der bekannten Weise doppelt so stark oder stärker genommen.

### Deckgrund für Zink- und andere Metallplatten während der Ätzung.

Die Rückseite der zu ätzenden Metallplatte oder jene Stellen, welche vor der Einwirkung der Ätzflüssigkeit zu schützen sind, werden mit Asphaltlack (Lösung von syrischem Asphalt in Terpentingeist oder Benzol) bestrichen. Auch Negativ-Kaltlack ist hierzu verwendbar. — Das Retouchieren von Zinkotypien und Autotypien und das Abdecken zum Zwecke der partiellen Nachätzung von Zink- und Kupferautotypie-Klischees geschieht am besten unter Anwendung von Asphaltlösungen oder von Buchdruckfarbe oder Federfarbe, welche mit Terpentinöl verdünnt und mittels Pinsels aufgemalt wird, wonach man mit Kolophoniumpulver, eventuell noch überdies mit wachshaltigem Asphaltpulver einstaubt und anschmilzt. 10 g echtes Wachs werden mit 90 g Asphalt zusammengeschmolzen, in ein Wasserbad zum Erkalten gegossen und dann fein pulverisiert. (Kolophonium allein wird bei starker Ätzung durchgeätzt.) Retouchen bei feinen Tonabstufungen (Verlaufern) werden vorteilhaft mittels lithographischer Kreide gemacht.

# ✓XLI. Direkter Kopierprozeß auf Zink mittels Chromat-Eiweiß.

Hierzu ist ein verkehrtes Hautnegativ erforderlich. Die Zinkplatte wird mit Wasser und Kreide gereinigt und naß oder trocken mit lichtempfindlicher Chromat-Eiweißlösung übergossen. — Die Chromat-Eiweißlösung wird folgendermaßen hergestellt:

| | |
|---|---|
| Wasser . . . . . . . . . . | 60 ccm |
| Ammoniumbichromat . . . . | 3 g |
| Alkohol . . . . . . . . . . | 9 ccm |
| Ammoniak bis zur hellgelben Farbe der Flüssigkeit. | |

Ferner schlägt man frisches Hühnereiweiß zu Schnee und läßt das flüssige Eiweiß über Nacht absetzen. Das Eiweiß wird zu gleichen Teilen mit obiger Chromatlösung vermischt; wenn die Eier nicht frisch sind (Kalkeier), muß man relativ mehr Eiweiß nehmen. An Stelle von geschlagenem Hühnereiweiß kann man auch das im Handel erhältliche trockene Albumin verwenden, welches zu diesem Zwecke im Verhältnis 1:5 oder 1:6 in lauwarmem Wasser aufgelöst wird. Man kann auch die Albuminlösung durch Zufügen von fäulniswidrigen Substanzen haltbar machen. Man bringe zu diesem Zwecke z. B. 140 g trockenes Albumin in eine Reibschale, setze 980 ccm Wasser hinzu, in dem 2 g kristallisierte Karbolsäure gelöst wurden, und lasse hierauf das Eiweiß 2 bis 3 Stunden in Wasser aufweichen; dann verreibt man das Gemenge bis zur vollständigen Lösung und filtriert durch Baumwolle. Diese Vorratslösung ist in einer lose verschlossenen Flasche aufzubewahren. (Nach Fr. Novak. Photogr. Corresp. 1904 H. 2.) Von den mit dem Chromat-Eiweiß übergossenen Zinkplatten läßt man den Überschuß der Flüssigkeit ablaufen und läßt freiwillig oder bei gelinder Erwärmung trocknen. Zumeist werden aber die Platten mittels des Schleuderapparates (der Zentrifuge) präpariert. Hierauf wird das Bild kopiert und nach einer der folgenden Methoden entwickelt.

A. Anwendung einer Harzlösung. Für dieses Verfahren ist es gut, die Zinkplatte vor dem Überziehen mit der Chromat-Eiweißlösung mit Alaun und Salpetersäure (s. S. 89) anzurauhen. Die Kopie auf der

Chromat-Eiweißschicht wird mit folgender Lösung übergossen:

| | |
|---|---|
| Chloroform . . . . . . . . | 380 ccm |
| Rektifiziertes Benzol . . . | 70 „ |
| Absoluter Alkohol . . . . | 33 „ |
| Mastix . . . . . . . . . | 3 g |
| Methylviolett . . . . . . | 4 „ |

Nach dem Trocknen des Harzüberzuges legt man die Platte in Wasser und reibt nach einiger Zeit die Oberfläche zart mit Baumwolle, bis das Bild entwickelt ist und mit blauvioletter Farbe auf der Platte steht. Dann ätzt man mit schwacher Salpetersäure und Gummilösung schwach an, trocknet und reibt oder walzt in der bekannten Weise mit fetter Farbe an, wonach die Ätzung erfolgt. — Leichter auszuführen ist folgende Methode:

B. Anwendung von fetter Farbe. Die Kopie auf der mit Chromat-Eiweiß überzogenen Zinkplatte wird mittels der Walze mit einer Mischung lithographischer Kreidefarbe und feinster Buchdruck-Illustrationsfarbe (beiläufig 4 bis 5 Teile der Kreidefarbe mit 1 Teil Buchdruckfarbe, ohne Firniszusatz) eingeschwärzt, dann in kaltes Wasser gelegt, durch sanftes Reiben mit Baumwolle entwickelt, getrocknet, mit Harzpulver (Kolophonium, Asphalt usw.) eingestaubt, angeschmolzen, retouchiert (siehe oben) und geätzt.

## XLII. Asphalt-Verfahren.

Herstellung der Asphaltlösung. Es werden 4 Teile gereinigter Asphalt (entweder gereinigt nach Kayser: durch Auflösen von syrischem Asphalt in Chloroform und Fällen mit der dreifachen Menge Äther und Auswaschen mit Äther; oder durch Sulfurieren nach Valenta empfindlicher gemacht) in 100 ccm Benzol (nicht Benzin) gelöst, die Lösung filtriert und eventuell so weit verdünnt, daß die Schicht, welche beim Aufgießen auf der Zinkplatte entsteht, goldgelb gefärbt erscheint.

Zusatz von 3 Prozent Lavendelöl oder etwas peruvianischem Balsam macht die Schicht geschmeidiger.

Die Belichtung erfolgt durch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde in der Sonne.

Zur Entwicklung der Asphaltbilder verwendet man säurefreies rektifiziertes Terpentinöl, am besten französisches oder österreichisches (sog. Neustädter-) Terpentinöl. Als Beschleuniger der Entwicklung bei starker Überexposition oder Verwendung von schwer löslichem Asphalt kann zu den vorhin genannten Ölen ein Zusatz von sogenanntem ungarischen oder russischem Terpentinöl gemacht werden, welche Öle, für sich allein verwendet, das Asphaltbild angreifen würden. Als Verzögerer der Entwicklung dient ein Zusatz von Ligroin, Benzin (Petroleumbenzin) oder Baumöl zum Terpentinöl.

Das Entwickeln geschieht am besten durch bloßes Schwenken in der Tasse ohne Zuhilfenahme eines Baumwollebausches oder dergleichen. Nachdem das Bild klar entwickelt ist, spült man mit einem Wasserstrahl gut ab, läßt abtropfen und trocknen.

Um den unangenehmen Einfluß adhärierender Wassertropfen zu vermeiden, kann man statt dem Abspülen mit Wasser die Platte mit Petroleumbenzin übergießen.

Das kopierte Asphaltbild ist haltbar d. h. es kann auch erst nach längerer Zeit entwickelt werden.

Man kann auch die Entwicklung beliebig oft unterbrechen, um nach Abdeckung einzelner entsprechender Stellen mit Gummilösung die Entwicklung fortzusetzen. (Partielles Entwickeln.)

Vorteilhaft ist es, vor dem Ätzen die Platte zu belichten, weil dadurch das Bild besser haftet.

Die erste Ätze geschieht mit ein- bis dreiprozentiger Salpetersäure durch 1 bis 5 Minuten. Darauf wird abgespült, gummiert und getrocknet und nach der bekannten Weise die Zeichnung mit fetter Farbe angerieben oder mit der Leder- oder Leimwalze eingeschwärzt und wie gewöhnlich geätzt.

## Halbton-Asphalt-Verfahren.

Ein fein gekörnter, fehlerfreier Lithographiestein wird mit lichtempfindlicher Asphaltlösung gleichmäßig überzogen, nach dem Trocknen unter einem Halbtonnegativ kopiert und mit Neustädter Terpentinöl entwickelt, bis

die zarten Töne keine weitere Entwicklung vertragen. Zu kräftig erscheinende Stellen werden mit etwas russischem Terpentinöl in der Art weiter behandelt (aufgehellt), daß die lichten Partien mittels Gummilösung geschützt werden. Oder es werden die dunklen Stellen mittels Bimsstein- oder Ossasepiapulver oder feinen Schabern aufgehellt und der Stein der sonst üblichen Behandlung des Steindruckes unterzogen.

## XLIII. Kupfer-Email-Verfahren.

Die Kupferplatten werden sorgfältig mit Schlämmkreide oder feinstem Polier-Schmirgel und Wasser poliert, dann mit Wasser abgewaschen, durch Aufgießen und Ablaufenlassen der Chromat-Leimlösung das Wasser verdrängt, dann die Chromlösung blasenfrei aufgegossen und mit einer Zentrifuge der Überschuß entfernt. Die Chromat-Leimlösung kann in verschiedener Weise hergestellt werden: 1. Mit Fischleim: 30 ccm Le Pages Fischleim werden mit 50 ccm Wasser verdünnt, 20 ccm einer Lösung von 10 g trockenem Albumin in 50 ccm Wasser und 40 ccm 10prozentige Ammoniumbichromatlösung zugesetzt, gut gemischt und filtriert. — 2. Man läßt 100 g Kölnerleim in 600 ccm Wasser quellen und schmilzt dann im Wasserbade; andererseits löst man 2 bis 4 g trockenes Eiweiß in etwas Wasser, fügt dies zur Leimlösung, erhitzt im Wasserbade auf 100 Grad C. während 15 Minuten, wobei das Eiweiß gerinnt und den Leim klärt. — 60 ccm von dieser Lösung werden mit einer Lösung von 3,5 g trockenem Eiweiß in 30 ccm Wasser vermischt und dann 30 ccm einer 10prozentigen Ammoniumbichromatlösung zugesetzt (nach E. Valenta). — 3. Mit ordinärem Tischlerleim: Man läßt 500 g Tischlerleim in 1 Liter Wasser quellen und schmilzt dann im Wasserbade; andererseits löst man 20 g trockenes Eiweiß in 200 ccm Wasser, fügt dies zur Leimlösung, erhitzt im Wasserbade auf 100 Grad C. während 15 Minuten, wobei das Eiweiß gerinnt und den Leim klärt; dann wird filtriert (hält sich 1 bis 2 Wochen). 100 ccm von dieser Vorratslösung werden mit 15 Tropfen Ammoniak versetzt, dann Lösungen von 3 g Ammoniumbichromat in 50 ccm Wasser und von $^1/_2$ g Chromsäure in 50 ccm Wasser zugesetzt und die Gesamtmischung wird mit 6 Tropfen Ammoniak und 4 Tropfen Formalin vermischt. Diese

Lösungen müssen sorgfältig durch Papier filtriert sein, und man hat sie vor Staub tunlichst zu schützen. Der Schleuderapparat, welcher auf einem mittels Scharnierbändern umklappenden doppelten Bodenbrette befestigt ist, wird anfangs in aufrechter Stellung während des Übergießens und des Beginnens des Abschleuderns belassen; dann wird der Apparat nach unten umgeklappt und (unter fortwährender mäßiger Rotation der Platten) das Trocknen der Schicht über einem bedeckten Gasofen bewerkstelligt.

Das Kopieren geschieht im Schatten während 5 bis 10 Minuten, in der Sonne während 1 bis 2 Minuten, oder besser bei elektrischem Lichte. Je dicker die Schicht, desto länger die Belichtungszeit. Die Kopie wird in Wasser gelegt, worin sich das Bild entwickelt. Nach einigen Minuten ist das Bild klar entwickelt, dann wird unter der Wasserbrause kräftig abgespült. Nachdem legt man das Bild in eine intensiv gefärbte Lösung von Methylviolett in Wasser, worin die Bildstellen Farbstoff aufnehmen und sich violett auf blankem Metallgrunde abheben, worauf man gut abspült. Schließlich kann man noch mit schwacher Chromsäurelösung (weingelbe Farbe) übergießen, um den Grund zu klären; hierauf wäscht man mit Wasser. — Man läßt an der Luft trocknen und brennt das Bild entweder direkt über der Flamme eines Gasofens oder mit unterschobener (zuvor erhitzter) Eisenplatte ein. Die Erhitzung wird so weit getrieben, daß das Bild schokoladebraun wird, wobei die Kupferplatte silbergrau anläuft. Hierauf wird die Rückseite der eingebrannten Kupferplatte mit Asphaltlack oder Negativkaltlack gefirnißt und anfangs in einem Eisenchloridbade von 40 Grad B. geätzt, was 5 bis 10 Minuten dauert. Dann wird abgespült, getrocknet, mit Asphaltlösung oder Spirituslack und fetter lithographischer Kreide retouchiert oder gedeckt, mit Harz gestäubt, angeschmolzen und weiter geätzt. Die Schlußätze erfolgt in stärkeren Eisenchloridlösungen (30 bis 35 Grad B.); Messingplatten, welche im Druck widerstandsfähiger als Kupferplatten sind, erfordern derartige stärkere Ätzflüssigkeiten. Man spült dann die Platte mit viel Wasser gut ab, trocknet, macht einen Probedruck und kann im Bedarfsfalle den Ätzprozeß wiederholen. Diese Klischees werden in der Buchdruckpresse gedruckt.

## XLIV. Autotypie in Zink.

Zur Autotypie in Zink wird häufig das Chrom-Eiweiß-Verfahren (s. S. 71) verwendet. Oder man benutzt eines der sogen. Email-Verfahren auf Zink, bei welchem man die Schicht niemals so stark einbrennen darf (Kristallinischwerden des Zinkes), wie beim Kupfer. Deshalb ist die deckende Bildschicht nicht das eigentliche widerstandsfähige „Email", wie beim Kupfer-Email-Verfahren, weshalb schwieriger zu ätzen ist (s. folgendes Kapitel XLV).

## XLV. Email-Verfahren auf Zink.

I. Methode. Gut gereinigtes Zink (nicht jedes Zink ist für diesen Prozeß geeignet) wird mit einer Leim-Eiweiß-Präparation (s. S. 94) überzogen, unter einem Rasternegativ kopiert, gewaschen, dann in eine Lösung von Neu-Viktoriagrün der Badischen Anilin-Sodafabrik (oder Methylviolett) gelegt, mit Wasser abgespült und getrocknet. Das Einbrennen erfolgt über dem Gasofen bis das Bild hellbraun wird. Als Ätze dient ein Gemisch von 100 ccm gewöhnlichem Brennspiritus und 5 ccm Salpetersäure. Dann wird abgespült, getrocknet, mit Kreide- oder Reinätzfarbe eingewalzt, mit Asphalt gestaubt, angeschmolzen, partiell abgedeckt (s. S. 90) und in 2 prozentiger wässeriger Salpetersäureätze weitergeätzt. In dieser können auch überkopierte Stellen vor dem Einwalzen aufgeätzt werden. Eventuell kann das Bild mit Buchdruckfarbe, fetter Farbe und Harzstaub verstärkt und tiefer geätzt werden. — Als Ätze für Zinkplatten (Autotypie) kann auch eine alkoholische Eisenchloridlösung von 20 Grad B. mit einem Zusatz von Oxalsäure oder Zitronensäure dienen.

II. Methode. Die gefärbte und gewaschene Fischleimkopie wird noch naß während ca. 5 Minuten in einem Gerbungsbade (500 ccm Wasser, 3 g Chromalaun und 25 g Ammoniumbichromat) gebadet, getrocknet und das Leimbild schwach bis zur hellbraunen Farbe eingebrannt.[1] Als Ätze dient 3 bis 4 prozentige wässerige Salpetersäure, die durch Zusatz von starker Gummi- oder Dextrinlösung verdickt wurde, z. B. auf 1 Liter Ätzflüssigkeit ungefähr 100 ccm dicke Gummilösung oder (seltener) ein Gemisch

1) S. Tschörner, Phot. Korresp. 1901. S. 679.

von 400 ccm 40prozentigem Weingeist mit 5 ccm konzentrierter Salpetersäure (3 bis 5 Minuten), dann wird abgespült und direkt auf dem Email (ohne Einwalzen) mit Asphalt (s. S. 90) partiell gedeckt und in obiger Gummiätze weiter geätzt.

## XLVI. Photoxylographie.

I. Methode (nach Brandlmayr). Zunächst erfolgt das Grundieren des Holzstockes. Man verreibt geschlämmtes Kremserweiß mit warmer Gelatinelösung (4:100) unter Beimengung von etwas Eiweiß auf dem Holzstock mit dem Ballen der Hand; der Grund soll nicht so dick sein, daß die Jahresringe gedeckt sind, vielmehr müssen letztere deutlich durch den weißen Grund durchscheinen. Eine Stichelprobe ist notwendig, und zwar darf das Kremserweiß vom Holzspan nicht abspringen, sondern muß haften und der Stichrand soll vollständig scharf sein. Als lichtempfindliches Präparat dient eine gesättigte Lösung von festem kristallisiertem Silbernitrat in reinem Glyzerin, zu welcher man Zitronensäure hinzufügt (z. B.: $^1/_8$ vom Gewichte der gesamten Silbernitrat-Glyzerinlösung). Die Menge der Zitronensäure kann je nach dem gewünschten Farbenton variiert werden. Kopiert wird, wie gewöhnlich, unter einem lackierten Negative, worauf mit Fixiernatron durch Baden fixiert wird. Schließlich wird $^1/_4$ Stunde in fließendem Wasser gewaschen. Vergolden ist überflüssig.

II. Methode (nach Lainer).

| | | |
|---|---|---|
| a) | Gelatine | 1 g |
| | Wasser | 30—50 ccm. |
| b) | Chlorammonium | 10 g |
| | Wasser | 100 ccm. |
| c) | Silbernitrat | 10 g |
| | Wasser | 50 ccm. |
| d) | Zitronensäure | 30 g |
| | Wasser | 60 ccm. |

Die einzelnen Bestandteile werden in einer Reibschale unter fortwährendem Verreiben mit dem Pistille in folgender Reihenfolge gemischt:

| | | |
|---|---|---|
| Gelatinelösung a | 1 | ccm |
| Lösung b | 30—50 | „ |
| Zinkweiß | 5 | g |
| Lösung c | 8 | ccm |
| Lösung d | 3 | „ |

Die Lösung c wird allmählich zugefügt. Unmittelbar vor dem Aufstreichen dieser Mischung setzt man unter raschem Verreiben 1 ccm heißes Wasser zu.

Das Aufstreichen geschieht mit einem 2 bis 4 cm breiten weichen Pinsel; dann wird mit einem etwa 7 cm breiten Dachshaarpinsel die dünne Schicht egalisiert.

Das Kopieren geschieht am besten im Sonnenlicht. Das Fixieren kann in gewöhnlicher Fixiernatronlösung oder im Tonfixierbade vorgenommen werden.

## XLVII. Ätzung von Heliogravureplatten.

Die zuerst mit Benzol, dann mit einer Mischung von Schlämmkreide, Alkohol und etwas Ammoniak gereinigte Kupferplatte wird mit Asphaltpulver gestaubt und bis zum Anschmelzen des Kornes erhitzt, erkalten gelassen und das auf Hanfstänglschem „Ätzpapier“ oder Pigmentpapier Nr. 105 von der Londoner Autotype-Comp. kopierte Pigmentbild übertragen, dieses dann zuerst in einer Tasse mit Wasser von 35 Grad C., nachher in einer zweiten Tasse mit Wasser von 42 Grad C. entwickelt, mit kaltem Wasser abgespült, 5 Minuten in wässerigen Spiritus gelegt und getrocknet.

Rückseite und Rand der Platte wird mit Asphalt abgedeckt und das Pigmentbild nachher in vier oder drei Bädern einer Eisenchloridlösung geätzt, welche durch Zusatz von Kupfer (bei Luftzutritt) abgestumpft worden ist.

### Methode mit drei (fünf) Ätzbädern.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Eisenchloridlösung | Erste Ätze: | 1·400 | Spez. Gew. |
| | Zweite „ | 1·370 | „ „ |
| | Dritte „ | 1·340 | „ „ |
| | Vierte „ | 1·310 | „ „ |
| | Fünfte „ | 1·280 | „ „ |

Temperatur der Lösung I 12 Grad C., die übrigen sukzessive steigend bis ca. 20 Grad C. Bei dieser Me-

thode werden drei Bäder verwendet und zwar in der Weise, daß bei flauen Übertragungen die Ätzung mit den Lösungen I bis III, bei stärkeren aber mit II bis IV stattfindet, nur im Falle besonderer Umstände, wie z. B. bei zu langsam verlaufender Ätzung, wird ein viertes Bad (Bad IV, bezw. V) als Hilfsbad verwendet. Mit den konzentrierten Lösungen I bis III können auch stärkere Übertragungen geätzt werden, jedoch müßten diese Lösungen etwas wärmer verwendet werden, etwa bei 15, 17 und 20 Grad C. Die Gesamtdauer der Ätzung soll 15 bis 20 Minuten nicht überschreiten. Bei einer normalen Übertragung ist die Ätzdauer in den einzelnen Bädern ungefähr 3 Minuten in der I., 5 bis 7 Minuten in der II. und 7 bis 10 Minuten in der III. Ätze, in dem sich daranschließenden Wasserbade wird nur bis zum Schließen der höchsten Lichter einige Sekunden geschwenkt.

Der Ätzvorgang wäre ungefähr folgender: In der I. Ätze werden die kräftigen Schattenpartien geätzt, in der II. die dunkleren Mitteltöne bis zum Beginn der helleren Partien, diese werden dann im III. Bade weitergeätzt bis nahe zu den höchsten Spitzlichtern, — mit der Platte wird sodann etwas Ätze in eine Schale mit kaltem Wasser überführt und damit das höchste Licht geschlossen. — — Man spült mit Wasser ab, entfernt die Pigmentschicht mit einem feuchten Fließpapierbauschen und reinigt die Platte von Asphalt mit Steinkohlenteerbenzol mittels weicher Leinenlappen. — Das bei dem Ätzprozeß entstandene Kupferchlorür wird mit einer Mischung von Schlämmkreide, Alkohol und Ammoniak entfernt und sodann die Platte retouchiert. — Schließlich wird verstählt.

## XLVIII. Verschiedenes.

### 1. Magnesium- und Aluminiumblitzpulver und Lunten.[1]

A. Mit Hypermanganat (explodiert nicht durch Schlag und Stoß und kann in gemischtem Zustande gefahrlos transportiert werden): Man mischt 3 Teile fein gepulvertes übermangansaures Kali (Kaliumpermanganat) mit 4 Teilen Magnesiumpulver.

B. Müllers Gemisch: 30 Teile überchlorsaures Kali (Kaliumperchlorat), 30 Teile chlorsaures Kali (Kalium-

1) Vergl. Eders Ausführl. Handb. d. Photogr. I. Bd., 1. Hälfte.

chlorat) und 40 Teile Magnesiumpulver. Diese Mischung soll nicht im Vorrate hergestellt werden und ist mehr explosiv als die beiden anderen (A und C).

C. Mit Salpeter: Man mischt gleiche Teile Magnesiumpulver und Salpeter. Brennt langsamer ab.

Alle drei Gemische geben bei gleichem Magnesiumgehalte annähernd dieselbe Helligkeit. Die Verbrennungsdauer ist bei 1 bis 4 g Magnesium bei A und C ungefähr $^1/_{10}$ Sekunde, bei B ungefähr $^1/_{20}$ Sekunde. Die Entzündung erfolgt mittels Lunten (Vorsicht!).

D. Bayers Blitzpulver ist ein völlig unexplosives Gemisch von Magnesium und Mangansuperoxyd.

E. Magnesium-Zeitlicht-Pulver oder -Patronen finden sich im Handel. Man kann langsam (z. B. bis zu einer halben Minute) brennende, ganz explosionssichere und ziemlich rauchschwache Magnesium-Zündsätze herstellen, wenn man gleiche Teile Magnesiumpulver und feinst pulverisiertes Kalziumkarbonat (oder Magnesiumkarbonat) mischt (Novak).

F. Aluminium-Blitzpulver wird durch Mischen gleicher Gewichtsteile feinsten Aluminiumpulvers und Kaliumperchlorat hergestellt.

G. Papierlunten zum Entzünden von Blitzpulver stellt man her durch Eintauchen von Fließpapier in warm gesättigte Salpeterlösung, worauf das Papier zum Trocknen aufgehängt wird. Die trockenen Lunten sind monatelang haltbar.

## 2. Klebemittel.

Klebemittel zum Aufziehen von Photographien wurden auf S. 68 angegeben. Sehr starke bei gewöhnlicher Temperatur verwendbare Klebemittel, welche für andere Zwecke (verschiedene Papiersorten usw.) dienen, sind:

### A. Klebe-Gummi.

Man fügt zu 250 g konzentrierter Gummilösung (2 Teile Gummiarabikum gelöst in 5 Teilen Wasser) eine Lösung von 2 g Aluminiumsulfat (schwefelsaure Tonerde) in 20 ccm Wasser.

Dieser Gummi schlägt nicht durch Papier und klebt auf Holz. — Zum Aufkleben von Photographien ist er wegen seiner sauren Reaktion wenig geeignet.

### B. Flüssiger Leim mit Chloralhydrat.

Man läßt 40 g weiche Gelatine in 120 ccm Wasser quellen, versetzt mit 20 g Chloralhydrat, erwärmt längere Zeit im Wasserbade und läßt erkalten. Das resultierende Produkt ist in kaltem Zustande flüssig, schlägt nicht durch Papier, eignet sich auch zum Aufkleben von Hochglanzbildern und besitzt große Klebekraft.

### C. Klebemittel für Papier auf Eisen, Zinn und andere Metalle.

Man mischt 5 Teile gewöhnliches Weizenmehl mit 1 Teil venetianischem Terpentinöl in einer Reibschale und fügt eine warme wässerige Leimlösung unter Umrühren hinzu, bis eine Art Kleister entstanden ist. Dieser Leim trocknet langsam, besitzt aber große Bindekraft. (Besonders brauchbar zum Aufkleben von Etiketten auf Blech oder Metallgeräte.) — Man kann auch Papier mit dickem Schellackfirnis auf Metall kleben.

## 3. Imprägnieren und Firnissen von Holztrögen für Ätzungen usw.

a) Um Holzkästen gegen den Einfluß von Säuren usw. zu schützen, stellt man folgenden Firnis her. Man gibt in eine weithalsige Flasche

| | |
|---|---|
| Syrischen Asphalt . . . . | 2 Teile |
| Gelbes Wachs . . . . . . | 2 „ |
| Kolophonium . . . . . . . | 1 „ |

und setzt soviel gewöhnliches Terpentinöl zu, daß nach Auflösung des Ganzen ein etwas dickflüssiger Lack entsteht. Die Auflösung dauert mehrere Tage. Ehe man zum Streichen der Kästchen geht, tränke man das Holz mit schwachem Firnisöl, verschließe nach dem Eintrocknen die Fugen mit Fensterkitt oder gieße dieselben mit der unter b beschriebenen Masse aus.

Nun folgt der erste Anstrich mit dem Asphaltlack, welchen man etwas verdünnt, damit er besser ins Holz eindringt; nach dem Trocknen streicht man noch vier bis sechsmal mit dem dickflüssigen Lack.

b) 2 Teile Asphalt, 5 Teile Kolophonium und 1 Teil Unschlitt werden in der genannten Reihenfolge zusammengeschmolzen und in flüssigem Zustande in die Fugen gestrichen.

### 4. Lackieren von Etiketten.

Hierzu dient eine Lösung von 30 Teilen Mastix, 5 Teilen Lavendelöl, 50 Teilen Alkohol und 40 Teilen Benzin, welche man nach achttägigem Digerieren dekantiert. Die Etiketten werden mit Kleister angeklebt, nach dem Trocknen mit einer Mischung aus gleichen Teilen Äther und Kollodium zweimal, dann mit einer warmen Lösung von Gelatine überstrichen (1:4 Wasser) und nach völligem Trocknen mit dem Lack überstrichen.

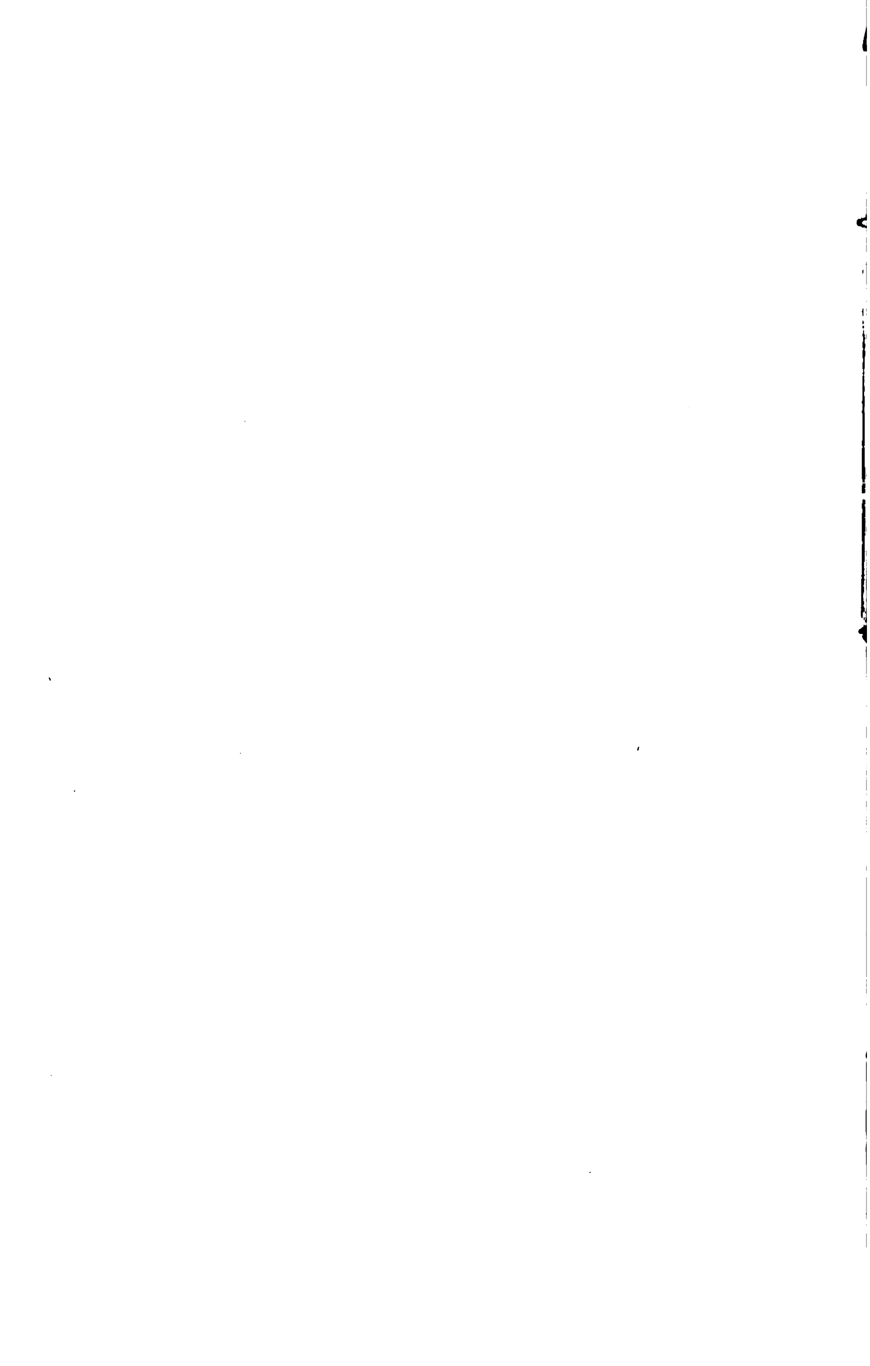
### 5. Ätzgrund auf Kupfer oder Zink für Radierungen nach V. Jasper.

Der Ätzgrund wird bereitet durch Mischung von weißem Wachs, Asphalt, Kolophonium, reinem Harz und Mastix, und zwar in dem Verhältnis von

| | |
|---|---|
| Wachs . . . . . . . . . . . . | 50 g |
| Asphalt . . . . . . . . . . . | 40 „ |
| Kolophonium . . . . . . . . | 20 „ |
| Reinem Harz . . . . . . . . | 30 „ |
| Mastix . . . . . . . . . . . . | 15 „ |

Die Mischung selbst erfolgt durch Schmelzen der genannten Substanzen in einem Gefäße, indem man dieselben eines nach dem anderen zusetzt und jedesmal völlig schmelzen läßt, damit keinerlei Bröckchen oder griesartige Teilchen ungelöst bleiben, oder indem man jeden Teil für sich schmilzt und dann die Mischung sehr gut vornimmt. Die ganze Masse wird sodann in kaltes Wasser gegossen und in noch warmem Zustande werden dann aus dem Klumpen Stangen gebildet, welche den fertigen Ätzgrund geben und gegen zu rasches Hartwerden gewöhnlich in Stanniol verwahrt werden.

# Tabellen.



# Erste Abteilung.

## 1. Wellenlänge des Lichtes

ausgedrückt in $\mu\mu$ (= Milliontel Millimeter) für die wichtigsten Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum.

| Farbe | Wellen-länge | Entsprechendes Element | Schwingungszahl in Billionen | Farbe | Wellen-länge | Entsprechendes Element | Schwingungszahl in Billionen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Infrarot | Grenze bei | | | Violett | h 410,184 | H | 731 |
| | etwa 2700,00 | — | 111 | | H 396,861 | Ca | 760 |
| | Y 899,04 | — | 334 | Ultra-Violett | K 393,386 | Ca | 763 |
| | Y 898,65 | — | 334 | | L 382,056 | Fe | 785 |
| | $X_{IV}$ 880,61 | — | 341 | | M 372,778 | Fe | 805 |
| | $X_{III}$ 866,14 | — | 346 | | M 372,713 | Fe | |
| | $X_{II}$ 854,18 | — | 351 | | N 358,132 | Fe | 838 |
| | $X_{I}$ 849,70 | — | 353 | | O 344,107 | Fe | 872 |
| | Z 822,64 | — | 365 | | O 344,069 | Fe | |
| Rot | A 759,397 | O | 395 | | P 336,130 | Ca | 893 |
| | B 686,738 | O | 437 | | Q 328,687 | Fe | 913 |
| Grenze d. Orange | C 656,296 | H | 457 | | R 318,030 | Fe | 943 |
| Gelb | $D_1$ 589,608 | Na | 509 | | S 310,077 | Fe | 968 |
| | $D_2$ 589,013 | | | | S 310,038 | Fe | |
| Grün | E 527,043 | Fe | 569 | | S 310,004 | Fe | |
| | E 526,965 | Fe | | | T 302,115 | Fe | 993 |
| | $b_1$ 518,373 | Mg | 579 | | T 302,070 | Fe | |
| Cyanblau | F 486,143 | H | 617 | | U 294,800 | Fe | 1018 |
| Indigo | G 430,796 | Fe | 696 | | U 294,777 | Fe | |

## 2. Helligkeit der einzelnen Bezirke des Sonnenspektrums.

(Nach Vierordt.)

Wird die Gesamtlichtstärke des Sonnenspektrums = 1 000 000 gesetzt, so kommen auf die einzelnen Hauptbezirke nach Maßgabe ihrer mittleren Lichtstärke und ihrer Breite folgende Anteile:

| Spektralbezirk | Lichtstärke | Spektralbezirk | Lichtstärke |
|---|---|---|---|
| A—a | 72 | D—E | 478 544 |
| a—B | 1 592 | E—F | 186 143 |
| B—C | 4 114 | F—G | 36 190 |
| C—D | 288 957 | G—H | 4 383 |

## 3. Farben- und optische Helligkeitsverteilung im normalen Spektrum (Interferenzspektrum) des Sonnenlichts.[1]

| № | Farbe | Wellenlänge (λ) der Farbe μμ | Wellenlänge (λ) der Farbengrenze μμ | Helligkeit | Lichtmenge | Helligkeit nach Fraunhofer[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rot | 663 | | 0,08 | 0,091* | 0,05 |
| | | | 625* | | | |
| 2 | Orange | 610 | | 0,76 | 0,147* | 0,30 |
| | | | 600* | | | |
| 3 | Gelb und Gelbgrün | 575 | | 1 | 0,396* | 0,90 |
| | | | 550 | | | |
| 4 | Grün und Blaugrün | 526 | | 0,64 | 0,303 | 0,59 |
| | | | 490 | | | |
| 5 | Cyanblau und Indigo | 472 | | 0,12 | 0,038 | 0,20 |
| | | | 450 | | | |
| 6 | Blauviolett | 440 | | 0,07 | 0,013 | 0,09 |
| | | | 430 | | | |
| 7 | Violett | 420 | | 0,04 | 0,012 | 0,04 |

Ganze Lichtmenge = 1,000.

* Verlegt man die Grenzen Rot-Orange und Orange-Gelb nach λ = 620 bezw. 590, so sind die Lichtmengen 0,091, 0,147 und 0,396 durch 0,113, 0,200 und 0,821 zu ersetzen.

1) Vergl. A. König, Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität. Helmholtz-Festschrift. Hamburg 1891. (Nach Pilgrim, Aufgaben der Wellen- und Farbenlehre des Lichts.)

2) Nach Mascart, Traité d'optique III. p. 199. Paris 1893.

## 4. Relative Helligkeit der Farbenbezirke einiger Lichtquellen.

(Nach Köthgen.)

Wird die Helligkeit der Hefnerschen Amylacetat-Lampe als Einheit gesetzt, so ergeben sich die relativen Helligkeiten (optisch) der farbigen Spektralbezirke anderer Lichtquellen. Ist $L$ die Helligkeit irgend einer Lichtquelle und $H$ dieselbe der Hefner-Lampe und wird das Verhältnis der Helligkeit der gelben Strahlen (bei der Fraunhoferschen Linie $D = 590\,\mu\mu$), d. i. $\frac{L590}{H590} = 1$, so ergibt sich folgende Tabelle für $\frac{L\lambda}{H\lambda}$, worin $\lambda$ eine variable Wellenlänge des Lichtes bedeutet.

| $\lambda$ | Solarölbrenner | Gas-Flachbrenner | Siemens' Präzisionsbrenner | Auersches Gasglühlicht | Blauer Himmel | Weiße Wolken | Sonne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 690 $\mu\mu$ (Rot) | 1,026 | 0,9921 | 0,968 | 0,4890 | 0,206 | 0,365 | 0,306 |
| 590 $\mu\mu$ (Gelb) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 530 $\mu\mu$ (Grün) | 0,997 | 1,020 | 1,066 | 1,956 | 3,494 | 2,946 | 2,537 |
| 490 $\mu\mu$ (Blau) | 1,008 | 1,041 | 1,126 | 2,694 | 9,411 | 6,652 | 5,559 |
| 430 $\mu\mu$ (Violett) | 1,046 | 1,091 | 1,236 | 3,565 | 61,63 | 30,73 | 19,180 |
| Absolute Intensität in Hefner-Einheiten | 22 | 8—10 | 37 | 60 | — | — | — |

## 5. Geschwindigkeit des Lichtes.

Nach direkten Messungen ohne Zuhilfenahme astronomischer Erscheinungen ist die Geschwindigkeit des Lichtes bestimmt:

von Fizeau (1849) mit: 315000 km in der Sekunde,
von Foucault (1862) mit: 298000 „ „ „ „
von Cornu (1874) mit: 300400 „ „ „ „
von Michelson (1879) mit: 299820 „ „ „ „

Für gewöhnlich werden 299000 km angenommen.

---

## 6. Verteilung der Farben im Sonnenspektrum.

(Nach J. B. Listing.)

| | | Wellenlänge des Lichtes in Milliontel eines mm |
|---|---|---|
| | Grenze | 819,8 |
| Braun | Mitte | 768,6 |
| | Grenze | 723,4 |
| Rot | Mitte | 683,2 |
| | Grenze | 647,2 |
| Orange | Mitte | 614,9 |
| | Grenze | 585,6 |
| Gelb | Mitte | 559,0 |
| | Grenze | 534,7 |
| Grün | Mitte | 512,4 |
| | Grenze | 491,9 |
| Cyanblau | Mitte | 473,0 |
| | Grenze | 455,5 |
| Indigo | Mitte | 439,2 |
| | Grenze | 424,0 |
| Violett | Mitte | 409,9 |
| | Grenze | 396,7 |
| Lavendel | Mitte | 384,3 |
| | Grenze | 372,6 |

---

## 7. Mischungstabelle für prismatische Farben.

(Nach Helmholtz.)

(Additive Farbenmischung von farbigem Licht.)

Wo sich die vertikalen und horizontalen Kolonnen schneiden, ist die Mischfarbe angegeben, welche übrigens immer bei verändertem Mischungsverhältnisse durch die in der Spektralreihe dazwischen liegenden Farben in jede der beiden einfachen Farben der Mischung übergehen kann.

| | Violett | Indigoblau | Cyanblau | Blaugrün | Grün | Grüngelb | Gelb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rot | Purpur | dunkl. Rosa | wß. Rosa | Weiß | wß. Gelb | Goldgelb | Orange |
| Orange | dunkl. Rosa | wß. Rosa | Weiß | wß. Gelb | Gelb | Gelb | |
| Gelb | wß. Rosa | Weiß | wß. Grün | wß. Grün | Grüngelb | | |
| Grüngelb | Weiß | wß. Grün | wß. Grün | Grün | | | |
| Grün | wß. Blau | Wasserblau | Blaugrün | | | | |
| Blaugrün | Wasserblau | Wasserblau | | | | | |
| Cyanblau | Indigoblau | | | | | | |

## 8. Tabelle der subtraktiven Farbenmischungen, d. h. der von Malerfarben und Farbenfiltern.

(Nach F. Stolze.)

Die Mischung zweier Malerfarben gibt ein ganz anderes Resultat als die Mischung gleichbenannter Farben des Spektrums. Nur bei letzteren findet die Mischung nach der unter 7. angegebenen Tabelle statt; z. B. Rot und Violett geben dort Purpur, oder Indigoblau und Gelb geben Weiß. — Malerfarben dagegen geben Mischungen, welche in nachstehender Tabelle skizziert sind.

| Orange | Gelb | Gelbgrün | Grün | Blaugrün | Cyanblau | Indigoblau | Violett | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Bläul. Violett | Indigoblau |
| | | | | | | Blau | Blauviolett | Cyanblau |
| | | | | | Grünl. Blau | Grünl. Blau | Bläul. Grau | Blaugrün |
| | | | | Bläul. Grün | Blaugrün | Blaugrün | Grau | Grün |
| | | | Gelbl. Grün | Grün | Bläul. Grün | Grün | Violettgrau. | Gelbgrün |
| | | Grünl. Gelb | Gelbgrün | Gelbgrün | Grün | Gelbl. Olive | Schmutz. Rotbraun | Gelb |
| | Goldgelb | Olive | Gelbl. Grau | Gelbl. Grau | Olivengrau | Olive | Rotbraun | Orange |
| Hochrot | Gelbrot | Graugelb | Gelbl. Grau | Grau | Grauviolett | Graubraun | Schmutz. Rotviolett | Hochrot |
| Hochrot | Scharlach | Gelbl. Grau | Grau | Bläul. Grau | Blauviolett | Violett | Rotviolett | Purpur |

## 9. Schwächung des Lichtes durch verschiedene Gläser.

Wie viel das Licht an optischer Helligkeit beim Durchgang durch Gläser verliert, zeigt folgende Tabelle:

| Glassorte | Dicke des Glases in Zentimetern | Lichtverlust in Prozenten. |
|---|---|---|
| Deutsches Fensterglas | 0,15 | 4,2 |
| Kristallglas | 0,3 | 8,6 |
| Doppeltes deutsches Fensterglas | 0,3 | 13,0 |
| Englisches Crownglas | 0,3 | 13,0 |
| Grobes mattes Glas | 0,15—0,3 | 50—60 |
| Fein mattgeschliffenes Glas | Visierscheibe | 12,5—17 |
| Orangegelbes Glas | 0,12 | 51 |
| Grünes Fensterglas | 0,15 | 82 |
| Tiefrotes Glas | 0,25 | 90 |
| Milchglas | 0,15—0,3 | 60—70 |
| Transparentes Porzellan | 0,15 | 97 |

Der Verlust des Lichtes an photographischer Wirksamkeit durch Glas schwankt sehr mit der Qualität des letzteren. Schwach grünliches Glas schwächt die Lichtwirkuug oft zwei- bis viermal mehr als reines weißes Glas.

Z. B.: Bei einer Glassorte von 5 mm Dicke gehen bei einem Einfallswinkel von 60 Grad vom chemisch wirksamen Lichte verloren . 29 Proz.
bei einer etwas grünlichen Glassorte . . 52 „

In der Regel beträgt der photographische Lichtverlust bei senkrecht einfallenden Strahlen ungefähr 3 bis 10 Proz. pro 1 mm Glasdicke.

---

## 10. Durchlässigkeit verschiedener Stoffe für Wärmestrahlen.

Die Wärmestrahlen werden ähnlich wie die Lichtstrahlen absorbiert, reflektiert usw. Manche Körper lassen die Wärmestrahlen leicht durchgehen (z. B. Steinsalz), andere absorbieren sie. Hierüber gibt folgende Tabelle Aufschluß.

| Platten von | Transmission von 100 Wärmestrahlen einer brennenden Lampe |
|---|---|
| Farblosem Steinsalz | 92 |
| Flußspat | 72 |
| Flintglas | 67 |
| Spiegelglas | 39 |
| Isländischem Kalkspat | 39 |
| Bergkristall | 38 |
| Zitronensäure | 11 |
| Alaun | 9 |
| Kandiszucker | 8 |
| Eis | 6 |

Die Differenz der Licht- und Wärmestrahlen zeigt sich sehr deutlich bei Kupfervitriol, welcher sämtliche Wärmestrahlen verhindert ihn zu passieren, während blaues Licht ihn leicht durchdringt. — Wässerige Alaunlösung verschluckt nur die Wärmestrahlen, aber fast nicht die Lichtstrahlen, während alkoholische Jodlösung die leuchtenden Strahlen absorbiert, aber die Wärmestrahlen durchdringen läßt.

---

## 11. Verlust an Licht bei der Reflexion desselben von einer spiegelnden Glasfläche.

(Nach Dr. Stolze.)

Wenn ein Lichtstrahl aus der Luft auf eine polierte Glasfläche fällt, so wird nur ein Teil desselben gebrochen, der Rest aber reflektiert, und zwar findet dies in umso höherem Maße statt, je schräger der Lichtstrahl auffällt. Ist sein Einfallswinkel Null, d. h. steht er senkrecht auf der Glasfläche, so wird nur ein sehr geringer Teil (noch nicht $^1/_{150}$) reflektiert, was zu vernachlässigen ist; während ein horizontal kommender Strahl als ganz reflektiert betrachtet werden muß.

In der folgenden Tabelle sind die annähernden Prozentsätze (M $^0/_0$) des Lichtes gegeben, welche für gewisse Einfallswinkel (e) von einer spiegelnden Glasfläche zurückgeworfen werden.

| e Grade | M $^0/_0$ | e Grade | M $^0/_0$ |
|---|---|---|---|
| 10 | 1,5 | 45 | 29,2 |
| 15 | 3,4 | 50 | 35,7 |
| 20 | 6,0 | 55 | 42,6 |
| 25 | 9,4 | 60 | 50,0 |
| 30 | 13,4 | 65 | 57,7 |
| 35 | 18,1 | 70 | 65,8 |
| 40 | 23,3 | 75 | 74,1 |

## 12. Tabelle über den Lichtverlust bei der Reflexion von verschiedenen Gegenständen.

Setzt man die optische Helligkeit des auf den Körper fallenden Tageslichtes = 100, so wird nur ein Teil des Lichtes reflektiert, und zwar ist der Lichtverlust in Prozenten des einfallenden Lichtes wie nachfolgende Tabelle zeigt:

| Gegenstand | Lichtverlust in Prozenten |
|---|---|
| Silberspiegel und andere hochpolierte Metallspiegel . . . . . . . . | 8 bis 10 |
| Glasspiegel mit Silberbelag . . . . | 23,5 |
| Frisch gefallener Schnee . . . . . | 22 |
| Weißes glattes phot. Rohpapier . . . | 30 |
| Helles Orange, Gelb und Grün . . . | 45 bis 60 |
| „ Blau . . . . . . . . . . . | 70 |
| Dunkles Blau, Grün und Rot . . . | 84 bis 94 |
| Weißer Sandstein . . . . . . . | 76 |
| Dunkle, feuchte Ackererde . . . . | 92 |
| Schwarzes Papier . . . . . . . . . | 95 |
| „ Tuch . . . . . . . . | 99 |
| Schwarzer Sammet . . . . . . . | 99,6 |

## 13. Tabelle über den Lichtverlust durch Reflexion und Absorption in Objektiven (K. Martin).

| Objektivtypus | Lichtverlust durch Reflexion in Prozenten |
|---|---|
| Einfache Linse (zwei Glas-Luftflächen) | 9,8 |
| Zweiteiliges Objektiv (vier Glas-Luftflächen) . . . . . . . . . . . | 18,7 |
| Dreiteiliges Objektiv (sechs Glas-Luftflächen) . . . . . . . . . . | 26,7 |
| Vierteiliges Objektiv (acht Glas-Luftflächen) . . . . . . . . . . | 33,9 |

Dagegen ist der Lichtverlust bei einem zweiteiligen Objectiv vom Typus Doppelanastigmat ungefähr 14 Proz., bei einem aus vier einzelnen dünnen Linsen zusammengesetzten Objektiv (Typus Busch-Anastigmat) ca. 5 Proz., so daß der Gesamtverlust in beiden Fällen keine sehr großen Differenzen aufweist.

## 14. Tabelle über die optische Helligkeit verschiedener Lichtquellen.

| | | Kerzen |
|---|---|---|
| Elektrisches Licht einer Dynamo-Maschine | Bogenlicht: gewöhnlich . . | 200 bis 400 |
| | eventuell . . | 1300 bis 6000 |
| | Gewöhnliches elektrisches Glühlicht . . . . | 8 bis 16 |
| Licht von 40 Groveschen Elementen . . . | | 360 |
| „ „ 48 Bunsenschen Elementen . . | | 380 |
| Kalklicht aus Sauerstoff und Leuchtgas bei gewöhnlichem Druck . . . . . . . | | 23 bis 90 |
| Kalklicht unter $3^1/_2$ Atmosphären Druck . . | | 790 |
| Gewöhnliches Magnesiumband, von welchem 7,4 Milligramm pro Sekunde verbrennen . | | 125 |
| Öllampe . . . . . . . . . . . . . . | | 10 bis 11 |
| „ mit Sauerstoff angefacht . . . . | | 60 |
| Leuchtgasflamme im Fischschwanzbrenner . | | 6 bis 10 |
| „ „ Argandbrenner . . . | | 16 bis 20 |
| Auersches Gasglühlicht . . . . . . . . . | | 60 |
| „ „ mit Preßluft . . . | | 100 bis 400 |
| Petroleumlampe, Flachbrenner . . . . . | | 5 bis 7 |
| „ Rundbrenner (15 mm Durchm.) | | 6,5 |
| „ „ (25 mm Durchm.) | | 14 |
| Siemens' Regenerativ-Rundbrenner . . . . | | 90 bis 100 |
| Normalwachs- oder Paraffinkerze . . . . | | 1 |
| Hefner-Altenecks Amylacetat-Lampe . . . | | 0,82 |
| Talgkerze . . . . . . . . . . . . . . | | 0,7 bis 0,9 |
| Sonnenlicht hat die Helligkeit von ungefähr nach anderen Angaben 120000 bis 288000 | | 60000 |
| Vollmond nur $^1/_{600000}$ oder $^1/_{800000}$ Helligkeit von jener des Sonnenlichtes. | | |

## 15. Tabelle über die chemische Leuchtkraft verschiedener Lichtquellen bezogen auf Bromsilbergelatine mit Entwicklung und Hefners Amyllampe als Lichteinheit.

(Vergl. Eder, Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. 1903. Phot. Korr. 1903.)

| Benützte Lichtquelle in einer Distanz = 1 m | Relative optische Helligkeit | Zeitdauer der Einwirkung der Lichtquelle in Sekunden | Chemische Leuchtkraft (photographische Wirkung) bezogen auf die Hefnerlampe |
|---|---|---|---|
| 1. Hefner-Altenecks Amylacetat-Lampe . . . . . . . . . | 1 | 1 | 1 |
| 2. Drummondsches Kalk-, Magnesia- oder Zirkonlicht . . . | 70 | 1 | 260 |
| 3. Gaslicht (Argandbrenner) . . . | 16 | 1 | 28 |
| 4. Auer'sches Gasglühlicht . . . | 60 | 1 | 160 |
| 5. Elektrisches Bogenlicht . . . | 400 | 1 | 4000 |
| | Chemische Leuchtkraft (photogr. Wirkung) in Sekunden-Meter-Kerzen (Hefner) | | |
| 6. Magnesiumband an der Luft verbrennend und frei auf Bromsilbergelatine einfallend besitzt eine chemische Helligkeit pro 1 mg | 435 S.M.H.[1] | | |
| 7. Dasselbe nach dem Durchgange durch eine farblose Glasplatte . | 270 bis 325 | | |
| 8. Magnesium-Pustlicht nach dem Durchgange durch eine farblose Glasplatte pro 1 mg Mg. . . . | 385 | | |
| 9. Magnesium-Blitzlicht mit Permanganat oder Müllers Gemisch mit Chlorat und Perchlorat pro 1 mg Mg . . . . . . . . . | 200 | | |
| 10. Magnesiumband in Sauerstoff verbrennend pro 1 mg Mg. . . . | 769 | | |
| 11. Gleiche Teile Aluminiumpulver u. Kaliumperchlorat pro 1 mg Al | 232 | | |
| 12. An der Luft brennender Phosphor pro 1 mg . . . . . . . | $2\frac{3}{4}$ | | |
| 13. In Sauerstoff brennender Phosphor pro 1 mg . . . . . . | 85 | | |

1) Sekunden-Meter-Hefnereinheiten (S.M.H.).

Auf Chlorsilbergelatine mit Entwicklung wirkt 1 mg Magnesiumband an der Luft verbrennend = 872 Sek.-Meter-Kerzen. — Auf orthochromatische (Erythrosin-) Bromsilbergelatineplatten wirkt 1 mg Magnesium nur = 192 Sek.-Meter-Kerzen, weil die gelbgrünempfindlichen Platten gegen das gelbliche Amyllicht sich günstiger als gegen Magnesiumlicht verhalten, dessen chemischer Effekt somit etwas zurückbleibt.

Bezeichnet man als „relative Aktivität" das Verhältnis der photographischen Helligkeit einer Lichtquelle dividiert durch ihre optische Helligkeit, so ist die relative Aktivität des Magnesiumlichtes (an der Luft brennendes Band) für Bromsilbergelatine = 23,8 und für Chlorsilbergelatine = 47,8. — Die relative Aktivität des Auerschen Gasglühlichtes für Bromsilbergelatine ist = 2,4.

---

## 16. Rolle des ultravioletten Lichtes bei photographischen Aufnahmen am Tageslichte (Eder).

| | Effekt von sichtbarem Lichte | Effekt von Ultraviolett |
|---|---|---|
| I. Bromsilbergelatine mit Entwicklung. | | |
| a) Der photographische Effekt von Tageslicht (reflektiert von weißem Papier) auf Bromsilbergelatine setzt sich zusammen aus . . . . . . . . . | 62 % | 38 % |
| b) Photographischer Effekt von Magnesiumlicht (reflektiert von weißem Papier) . . . . . . . . . . . | 30 % | 70 % |
| c) Gas-Licht (Argand-Brenner, von weißem Papier reflektiert) . . . | 80 % | 20 % |
| II. Chlorsilbergelatine mit chemischer Entwicklung. | | |
| Der photographische Effekt von Tageslicht (reflektiert von weißem Papier) auf Chlorsilber setzt sich zusammen | 1—2 % | 98—99 % |

## 17. Die Lichtverteilung auf der Erdoberfläche.

(Nach Spitaler.)

Dr. Spitaler hat für jeden 10. Breitenkreis der Erde und für je einen mittleren Monatstag des ganzen Jahres die Lichtmenge berechnet, welche von der Sonne der Erde im Laufe eines Tages zugestrahlt wird. Als Einheit dieser Zahlenwerte wurde jene Lichtmenge gewählt, welche ein Punkt des Äquators während eines Tages zur Zeit des Frühlingsäquinoktiums bei der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne ohne Vorhandensein einer Licht und Wärme absorbierenden Atmosphäre erhält und dieser Betrag mit 1000 bezeichnet. Es sind somit die Zahlen nur Relativzahlen, die mit einem konstanten Faktor multipliziert werden müßten, um sie in irgendwelchen Lichteinheiten auszudrücken.

| Geographische Breite | 0° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar . . . | 408 | 332 | 250 | 161 | 80 | 22 | 1 | — | — | — |
| Februar. . . | 437 | 385 | 315 | 232 | 146 | 68 | 15 | 0 | — | — |
| März. . . . | 451 | 433 | 391 | 329 | 251 | 166 | 84 | 23 | 0 | — |
| April . . . | 433 | 451 | 445 | 414 | 361 | 288 | 203 | 113 | 31 | 24 |
| Mai . . . . | 396 | 442 | 465 | 464 | 438 | 388 | 315 | 212 | 195 | 203 |
| Juni . . . . | 373 | 430 | 467 | 481 | 469 | 432 | 367 | 280 | 313 | 324 |
| Juli . . . . | 384 | 432 | 465 | 471 | 452 | 408 | 340 | 222 | 250 | 259 |
| August . . . | 418 | 446 | 451 | 431 | 388 | 323 | 242 | 150 | 69 | 72 |
| September . . | 444 | 438 | 408 | 356 | 286 | 204 | 119 | 45 | 5 | 0 |
| Oktober . . . | 441 | 399 | 338 | 261 | 176 | 94 | 30 | 2 | 0 | — |
| November . . | 415 | 348 | 266 | 178 | 96 | 32 | 2 | 0 | — | — |
| Dezember . . | 397 | 319 | 231 | 142 | 64 | 14 | 0 | — | — | — |
| **Jahres-Mittel** | 416 | 405 | 374 | 327 | 267 | 208 | 146 | 87 | 72 | 74 |

## 18. Tabellen über die verhältnismäßigen Expositionszeiten zu allen Tagesstunden innerhalb sämtlicher Monate des Jahres, für verschiedene Breitegrade berechnet von J. Alfred Scott.[1]

### Tabelle I.

Für Gegenden in der beiläufigen nördlichen Breite von 60 Grad (Norwegen usw.).

| Vor- | Nach- mittag | Juni | Mai Juli | April August | März Septbr. | Februar Oktober | Januar Novbr. | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^3/_4$ | $2^1/_4$ | $2^1/_4$ | $3^1/_2$ |
| 11 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | $2^1/_4$ | 3 | 8 |
| 10 | 2 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | 2 | $2^1/_2$ | 4 | 14 |
| 9 | 3 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | $2^1/_4$ | $3^1/_2$ | 7 | |
| 8 | 4 | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | $2^1/_4$ | $3^1/_2$ | 6 | | |
| 7 | 5 | 2 | $2^1/_2$ | $3^1/_2$ | 6 | | | |
| 6 | 6 | $2^1/_2$ | $3^1/_2$ | 6 | | | | |
| 5 | 7 | 4 | 8 | | | | | |
| 4 | 8 | 7 | | | | | | |

Anmerkung: Diese Tabellen setzen vollständig sonnenklares Wetter voraus. Die in den Rubriken erscheinenden Ziffern geben nicht die Expositionszeit selbst an, sondern sind nur Verhältniszahlen für die Exposition, d. h. sie geben an, um wie vieles man zu einer bestimmten Stunde irgend eines Monats länger oder kürzer zu belichten habe als während der Sommermonate unserer Breitegrade zu Mittag (Verhältniszahl 1).

(Beispiel: Wenn irgend ein Objekt im Juni um 12 Uhr mittags eine Expositionszeit von $^1/_2$ Sekunde erfordern würde, so ist am selben Tage um 6 Uhr nachmittags (Tabelle II) $2^1/_2$ mal so lange = $1^1/_4$ Sekunden zu exponieren. — Im Dezember finden wir um 12 Uhr die Zahl 4, also $4 \times {}^1/_2 = 2$ Sekunden, im Dezember um 3 Uhr nachmittags die Zahl 16 = $16 \times {}^1/_2$, d. ist 8 Sekunden usw.

1) Vergl. J. Beck, Eder's Jahrb. f. Phot. 1904. S. 156.

## Tabelle II.

Für Gegenden in der beiläufigen nördlichen Breite von 53 Grad (Britische Inseln, Norddeutschland, Canada usw.).

| Vormittag | Nachmittag | Juni | Mai Juli | April August | März Septbr. | Februar Oktober | Januar Novbr. | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 3 1/2 | 4 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 1/2 | 4 | 5 |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 3/4 | 3 | 5 | 6 |
| 9 | 3 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 4 | 12 | 16 |
| 8 | 4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 2 | 3 | 10 | | |
| 7 | 5 | 2 | 2 1/2 | 3 | 6 | | | |
| 6 | 6 | 2 1/2 | 3 | 6 | | | | |
| 5 | 7 | 5 | 6 | | | | | |
| 4 | 8 | 12 | | | | | | |

## Tabelle III.

Für Gegenden in der beiläufigen nördlichen Breite von 40 Grad (Vereinigte Staaten, Armenien, Spanien, Italien, Japan).

| Vormittag | Nachmittag | Juni | Mai Juli | April August | März Septbr. | Februar Oktober | Januar Novbr. | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 1 3/4 | 2 1/2 |
| 9 | 3 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 1/2 |
| 8 | 4 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 3/4 | 2 1/4 | 2 3/4 | 4 | 8 |
| 7 | 5 | 2 | 2 1/2 | 2 3/4 | 4 | 7 | | |
| 6 | 6 | 3 1/2 | 5 | 8 | | | | |
| 5 | 7 | 9 | | | | | | |

## Tabelle IV.

Für Gegenden in der beiläufigen nördlichen Breite von 30 Grad (China, Ägypten, südliche Teile der Vereinigten Staaten).

| Vor- | Nach-mittag | Juni | Mai Juli | April August | März Septbr. | Februar Oktober | Januar Novbr. | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | $^3/_4$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | 2 |
| 9 | 3 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | $2^1/_2$ |
| 8 | 4 | $1^1/_2$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | 2 | $2^1/_4$ | 3 | 5 |
| 7 | 5 | 2 | $2^1/_2$ | $2^3/_4$ | $3^1/_2$ | 6 | 9 | |
| 6 | 6 | 6 | 8 | 14 | | | | |

## Tabelle V.

Für Gegenden in der beiläufigen nördlichen Breite von 23 Grad (Indien, Mexiko).

| Vor- | Nach-mittag | Juni | Mai Juli | April August | März Septbr. | Februar Oktober | Januar Novbr. | Dezbr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | $^3/_4$ | $^3/_4$ | $^3/_4$ | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ |
| 9 | 3 | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | 2 |
| 8 | 4 | $1^1/_2$ | $1^1/_2$ | $1^1/_2$ | $1^3/_4$ | 2 | $2^1/_4$ | 3 |
| 7 | 5 | $2^1/_4$ | $2^1/_2$ | $2^3/_4$ | $3^1/_2$ | 4 | 6 | 15 |
| 6 | 6 | 6 | 7 | 12 | | | | |

## Tabelle VI.

Für Gegenden in der Nähe des Äquators
(Brit. Guiana, Nord-Brasilien, Zentral-Afrika, Sumatra, Borneo usw.).

| Vor- mittag | Nach- mittag | Juni Dezember | Januar Mai Juli November | Februar April August Oktober | März September |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | 1 | 1 | $^{3}/_{4}$ | $^{3}/_{4}$ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 3 | $1^{1}/_{2}$ | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ |
| 8 | 4 | 2 | $1^{3}/_{4}$ | $1^{3}/_{4}$ | $1^{3}/_{4}$ |
| 7 | 5 | $3^{1}/_{2}$ | $3^{1}/_{2}$ | 3 | 3 |

## Tabelle VII.

Für Gegenden südlicher Breite, beiläufig 23 Grad
(Nord-Australien, Madagaskar, Süd-Brasilien).

| Vor- mittag | Nach- mittag | Dezbr. | Novbr. Januar | Oktober Februar | Septbr. März | August April | Juli Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | $^{3}/_{4}$ | $^{3}/_{4}$ | $^{3}/_{4}$ | 1 | 1 | 1 | $1^{1}/_{4}$ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{2}$ |
| 9 | 3 | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{4}$ | $1^{1}/_{2}$ | $1^{1}/_{2}$ | $1^{3}/_{4}$ | 2 |
| 8 | 4 | $1^{1}/_{2}$ | $1^{1}/_{2}$ | $1^{1}/_{2}$ | $1^{3}/_{4}$ | 2 | $2^{1}/_{4}$ | 3 |
| 7 | 5 | $2^{1}/_{4}$ | $2^{1}/_{2}$ | $2^{3}/_{4}$ | $3^{1}/_{2}$ | 4 | 6 | 15 |
| 6 | 6 | 6 | 7 | 12 | | | | |

## Tabelle VIII.

**Für Gegenden südlicher Breite, beiläufig 30 Grad (Süd-Australien, Kapland, Argentinien usw.).**

| Vor- | Nach-mittag | Dezbr. | Novbr. Januar | Oktober Februar | Septbr. März | August April | Juli Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | $\frac{3}{4}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ |
| 10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ | 2 |
| 9 | 3 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{3}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ |
| 8 | 4 | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{3}{4}$ | 2 | $2\frac{1}{4}$ | 3 | 5 |
| 7 | 5 | 2 | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{3}{4}$ | $3\frac{1}{2}$ | 6 | 9 | |
| 6 | 6 | 6 | 8 | 14 | | | | |

## Tabelle IX.

**Für Gegenden südlicher Breite, beiläufig 40 Grad (Australien, Melbourne, Neu-Seeland usw.).**

| Vor- | Nach-mittag | Dezbr. | Novbr. Januar | Oktober Februar | Septbr. März | August April | Juli Mai | Juni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | | 1 | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ | 2 |
| 10 | 2 | 1 | 1 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{3}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ |
| 9 | 3 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | 2 | $2\frac{1}{2}$ | $3\frac{1}{2}$ |
| 8 | 4 | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{3}{4}$ | $2\frac{1}{4}$ | $2\frac{3}{4}$ | 4 | 8 |
| 7 | 5 | 2 | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{3}{4}$ | 4 | 7 | | |
| 6 | 6 | $3\frac{1}{2}$ | 5 | 8 | | | | |
| 5 | 7 | 9 | | | | | | |

## 19. Tabellen über die Schwankungen der chemischen Lichtstärke zu versch'edenen Tages- uud Jahreszeiten.

Dr. Holetschek berechnete (s. Eders Ausführliches Handbuch der Photographie, Bd. I, S. 324) für Wien und Orte gleicher geographischer Breite folgende Tabellen für die chemischen Wirkungen des Lichtes auf eine horizontal liegende Fläche[1] zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, wobei ein ganz wolkenloser Himmel vorausgesetzt wird. Die betreffenden Tabellen sind:

Tabelle I für chemische Lichtstärke des blauen Himmelslichtes.

Tabelle II für chemische Lichtstärke des Sonnen- und Himmelslichtes.

**Tabelle I.** Chemische Lichtstärke **des blauen** Himmelslichtes.

| | Vormittag | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $12^h$ | $11^h$ | $10^h$ | $9^h$ | $8^h$ | $7^h$ | $6^h$ | $5^h$ | $4^h$ |
| 21. Januar | 26,53 | 25,53 | 22,30 | 16,42 | 7,41 | — | — | — | — |
| 20. Februar | 32,22 | 31,43 | 28,93 | 24,14 | 16,31 | 5,13 | — | — | — |
| 20. März | 36,23 | 35,77 | 34,10 | 30,65 | 24,64 | 15,32 | 2,78 | — | — |
| 21. April | 38,07 | 37,90 | 37,13 | 35,12 | 30,99 | 24,14 | 14,18 | 1,64 | — |
| 22. Mai | 38,30 | 38,29 | 38,02 | 36,85 | 33,98 | 28,66 | 20,62 | 10,23 | — |
| 21. Juni | 38,27 | 38,30 | 38,18 | 37,27 | 34,77 | 30,06 | 22,75 | 13,14 | 2,07 |
| 21. Juli | 38,30 | 38,29 | 38,02 | 36,85 | 33,98 | 28,66 | 20,62 | 10,23 | — |
| 21. August | 38,07 | 37,90 | 37,13 | 35,12 | 30,99 | 24,14 | 14,18 | 1,64 | — |
| 23. September | 36,23 | 35,77 | 34,10 | 30,65 | 24,64 | 15,33 | 2,78 | — | — |
| 21. Oktober | 32,32 | 31,43 | 28,93 | 24,14 | 16,31 | 5,13 | — | — | — |
| 21. November | 26,53 | 25,53 | 22,30 | 16,42 | 7,41 | — | — | — | — |
| 21. Dezember | 23,63 | 22,57 | 19,14 | 12,90 | 3,48 | — | — | — | — |
| | $12^h$ | $1^h$ | $2^h$ | $3^h$ | $4^h$ | $5^h$ | $6^h$ | $7^h$ | $8^h$ |
| | Nachmittag | | | | | | | | |

1) Für eine vertikale Fläche gestalten sich die Wirkungen bei allen Sonnenhöhen, die kleiner als 45 Grad sind, günstiger und findet dies während der ganzen Winterszeit statt, außerdem auch in den Morgen- und Abendstunden.

Die Tabelle für blaues Himmelslicht hat bei allen Belichtungen im Schatten Geltung (bei Aufnahmen im Atelier, beim Kopieren im Schatten usw.); die Tabellen für die Summen-Wirkung des Sonnen- und Himmelslichtes, dort wo im Freien, im Sonnenschein gearbeitet wird (Kopieren in der Sonne). Die besonnten Stellen einer Landschaft sind dem kombinierten Einflusse beider Lichtarten unterworfen, die im Schatten befindlichen nur dem des blauen Himmelslichtes.

**Tabelle II. Gemeinschaftl. Wirkungen des Sonnen- und Himmelslichtes.**

| | Vormittag | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $12^h$ | $11^h$ | $10^h$ | $9^h$ | $8^h$ | $7^h$ | $6^h$ | $5^h$ | $4^h$ |
| 21. Januar | 39,80 | 36,50 | 27,74 | 17,22 | 7,41 | — | — | — | — |
| 20. Februar | 65,76 | 61,24 | 49,02 | 32,41 | 17,07 | 5,18 | — | — | — |
| 20. März | 98,48 | 93,41 | 78,55 | 57,09 | 33,82 | 15,79 | 2,78 | — | — |
| 21. April | 131,36 | 126,07 | 110,64 | 87,08 | 58,86 | 32,41 | 14,43 | 1,64 | — |
| 22. Mai | 150,07 | 144,94 | 129,87 | 106,37 | 77,63 | 47,90 | 24,12 | 10,23 | — |
| 21. Juni | 155,70 | 150,66 | 135,94 | 112,89 | 84,03 | 54,17 | 18,81 | 13,26 | 2,07 |
| 21. Juli | 150,07 | 144,94 | 129,87 | 106,37 | 77,63 | 47,90 | 24,12 | 10,23 | — |
| 21. August | 131,36 | 126,07 | 110,64 | 87,08 | 58,86 | 32,41 | 14,43 | 1,64 | — |
| 23. September | 98,48 | 93,41 | 78,55 | 57,09 | 33,82 | 15,79 | 2,78 | — | — |
| 21. Oktober | 65,76 | 61,24 | 49,02 | 32,41 | 17,07 | 5,18 | — | — | — |
| 21. November | 39,80 | 36,50 | 27,74 | 17,22 | 7,41 | — | — | — | — |
| 21. Dezember | 31,08 | 28,38 | 21,38 | 13,00 | 3,48 | — | — | — | — |
| | $12^h$ | $1^h$ | $2^h$ | $3^h$ | $4^h$ | $5^h$ | $6^h$ | $7^h$ | $8^h$ |
| | Nachmittag | | | | | | | | |

Der Gebrauch der Tabellen ist einfach. Exponierte man z. B. am 22. Mai um 8 Uhr morgens für eine sonnenbeleuchtete Landschaft zwei Sekunden und erhielt ein gut exponiertes Negativ, so muß man unter gleichen Umständen mittags eine Sekunde belichten. Es ist nämlich um 8 Uhr die chemische Helligkeit = 77,63, um 12 Uhr = 150,07 (Tabelle II), also ungefähr doppelt so groß; demnach muß die Expositionszeit ungefähr die Hälfte betragen.

In dieser Tabelle sind die Schwankungen der Helligkeit durch die Witterungsverhältnisse nicht berücksichtigt, sondern nur wolkenlose Tage angenommen.

## 20. Belichtungszeiten für verschiedene Gegenstände bei trübem und hellem Wetter.

Weniger vollständig als die auf S. 118 angegebene Tabelle gibt nachstehende Tabelle von Darval die für gewöhnlich zu benutzenden Belichtungszeiten.

| Bezeichnung des Gegenstandes | Sonne | | Zerstreutes Licht | | Trübes Wetter |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tagüber | Morgen Abend | Tagüber | Morgen Abend | |
| Panoramische Ansicht . . . . . . . | 1 | 2 | 2 | 4 | 6 |
| Wie vor, jedoch mit großen Laubmassen . . . . . . . . . . | 2 | 4 | 4 | 8 | 12 |
| Ansicht mit Vordergrund und hellen Gebäuden . . . . . . . . . | 2 | 4 | 4 | 8 | 12 |
| Ansicht mit Vordergrund und dunklen Gebäuden . . . . . . . . . | 3 | 6 | 6 | 12 | 18 |
| Waldpartien, dunkle beschattete Flußufer . . . . . . . . . . . | 10 | 20 | 25 | 40 | 60 |
| Lebende Objekte, Porträte und Gruppen im Freien . . . . . . . . . | 4 | 8 | 12 | 24 | 40 |
| Wie vor, jedoch nahe einem Fenster oder unter einem Dache . . . . | 8 | 16 | 24 | 48 | 80 |
| Reproduktion in gleicher Größe und Vergrößerungen von Photographien, Stichen usw. . . . . . . . . | 6 | 12 | 12 | 24 | 50 |

Anmerkung. Die Ziffern geben nicht Sekunden an, sondern sind bloß Verhältniszahlen für die verschiedenen Belichtungszeiten. Bei Aplanaten mit kleinster Blende sind diese Ziffern bei wenig empfindlichen Trockenplatten = Sekunden der Belichtungszeit; für empfindliche Platten nehme man den vierten Teil. — Tagsüber rechnet man im Sommer von 9 bis 4 Uhr, im Winter von 11 bis 2 Uhr. Es ist anzuraten, im Sommer nicht nach 6 Uhr, im Winter nicht nach 4 Uhr zu arbeiten, wegen der nötig werdenden langen Expositionszeit.

## 21. Lichtempfindlichkeit verschiedener photographischer Präparate.

(Sämtliche Angaben unter A und B sind auf das nasse Kollodiumverfahren, dessen Empfindlichkeit = 1 gesetzt wurde, bezogen.)

| | Lichtempfindlichkeit |
|---|---|
| **A. Photographische Prozesse mit Hervorrufung.** | |
| Nasse Jodbrom-Kollodiumplatte mit saurem Eisenvitriol-Entwickler . . . . . . . | 1 |
| Bromsilbergelatine-Emulsion mit alkalischem Entwickler oder Eisenoxalat-Entwickler, durchschnittliche Handelssorte . . . . | 3—8 |
| Extrarapide Bromsilbergelatine-Platten . . | 30—60 |
| Bad-Kollodium-Trockenplatten mit saurer Pyrogallol-Entwicklung . . . . . . . . | $^1/_{10}$ |
| Bad-Kollodium-Trockenplatten mit alkalischer Entwicklung . . . . . . . . . . . | $^1/_5$ bis $^1/_8$ |
| Daguerreotyp-Platten . . . . . . . . . | $^1/_{15}$ bis $^1/_{50}$ |
| Chlorsilbergelatine mit Eisenzitrat-Entwickler (Bei Lampenlicht ist Chlorsilbergelatine relativ viel unempfindlicher im Vergleich mit Bromsilbergelatine) | $^1/_7$ bis 1 |
| Gesilbertes Chlorsilberpapier mit Gallus-Entwickler . . . . . . . . . . . . . | $^1/_{100}$ bis $^1/_{500}$ |
| **B. Photographische Kopierprozesse.** (Direkte Schwärzung im Lichte, ohne eigentliche Hervorrufung.) | |
| Chlorsilberpapier (durch Baden von Papier in Kochsalz und Silbernitrat) . . . . . . | $^1/_{3000}$ |
| Gewöhnliches chlorsalzhaltiges Albuminpapier des Handels auf einem 10proz. Silberbade gesilbert . . . . . . . . . . . . . | $^1/_{6000}$ |
| Bromsilberpapier (durch Baden von Papier mit Bromkalium und Silbernitrat) mit überschüssigem Silbernitrat hergestellt . . . | $^1/_{500}$ |
| Bromsilberpapier (durch Baden von Papier mit Bromkalium und Silbernitrat) mit überschüssigem Bromkalium hergestellt. . . | $^1/_{1500}$ |
| Hochempfindliche Bromsilbergelatine-Platte . | $^1/_{600}$ |
| Silbernitrat auf Papier (10proz. Lösung) . . | $^1/_{45000}$ |

| | Lichtempfindlichkeit |
|---|---|
| Silberacetat auf Papier . . . . . . . . . | $^1/_{48000}$ |
| Buttersaures Silber auf Papier . . . . . | $^1/_{48000}$ |
| Ölsaures Silber . . . . . . . . . . . . | $^1/_{80000}$ |
| Oxalsaures Silber mit Silbernitrat-Überschuß | $^1/_{150000}$ |
| Oxalsaures Silber mit Ammoniakräucherung . | $^1/_{87000}$ |
| Weinsaures Silber mit Silbernitrat-Überschuß | $^1/_{42000}$ |
| Weinsaures Silber mit Alkalitartrat-Überschuß | $^1/_{88000}$ |
| Zitronensaures Silber mit Silber-Überschuß . | $^1/_{20000}$ |
| Zitronensaures Silber mit Alkalizitrat-Überschuß | $^1/_{48000}$ |
| Chlorsilberkollodium und Aristopapier . . . | $^1/_{2000}$ |
| Chromatgelatine (Pigmentpapier) . . . . . | $^1/_{2000}$ |
| Platinpapier mit heißem Kaliumoxalat-Entwickler . . . . . . . . . . . . | $^1/_{1500}$ |
| Platinpapier, auskopiert (Pizzighelli-Prozeß) | $^1/_{5000}$ bis $^1/_{12000}$ |
| Pelletsches Gummi-Eisen-Verfahren (Lichtpausprozeß) . . . . . . . . . . . | $^1/_{1500}$ bis $^1/_{8000}$ |
| Asphalt, mit Terpentinöl entwickelt. . . . | $^1/_{80000}$ bis $^1/_{60000}$ |

Die relative Lichtempfindlichkeit der verschiedenen photographischen Präparate schwankt je nach der Anwendung verschiedener Lichtquellen und hängt von der Empfindlichkeit der Präparate gegen die Spektrum-Farben und spektrale Zusammensetzung des einwirkenden Lichtes ab. Diese Schwankungen sind so bedeutend, daß sie bei gewöhnlichen Bromsilbergelatine-Platten (mit Eisenoxalat-Entwickler) und bei eosinhaltigen orthochromatischen Platten das 100fache ausmachen können, je nachdem man sie bei Tageslicht oder gelbem Natriumlicht prüft. Auch bei Gaslicht ist der Unterschied auffallend.

## 22. Normal-Lichtquellen.

Die Hefnersche Amylacetat-Lampe wird gewöhnlich als photometrische Einheit (Hefner-Lampe = H) benutzt. Die Leuchtkraft einer deutschen Vereins-Paraffinkerze (K) hat eine Leuchtkraft (optische Helligkeit) von 1,16 Hefner-Lampen (H). Benzinkerzen werden häufig als Lichtquellen bei sensitometrischen Versuchen benutzt; sie sind auf Normalkerzen zu reduzieren.

Die Stärke der Beleuchtung, welche eine Lichtquelle von 1 Normalkerze im Abstand von 1 m auf einer weißen Fläche im Maximum hervorbringt, nennt man Meterkerze. Die

photographische Wirkung einer Meterkerze während einer Sekunde heißt Sekunden-Meterkerze (S.M.K.); die Wirkung einer Hefnerlampe in einer Sekunde im Abstande von einem Meter bezeichnet man als S.M.H. (Sekunden-Meter-Hefnereinheiten).

---

## 23. Werte der Nummern von Scheiners Sensitometer.

(Nach Eder.)[1]

Beim Scheinerschen Sensitometer (nur das große Modell ist empfehlenswert) wird als Lichtquelle eine Benzinlampe, deren Flamme durch eine 1 mm breite horizontale Blende abgeblendet ist, in 1 m Abstand von der empfindlichen Platte und mit einer Belichtungszeit von 1 Minute benutzt. Das Kurbelrad der rotierenden Scheibe beim Sensitometer wird ein- bis zweimal in einer Sekunde gedreht. Das Reservoir der Benzinlampe wird mit Petroleumbenzin (genauer: spez. Gew. 0,700 bei 18 Grad C., Siedepunkt zwischen 60 bis 100 Grad C.) gefüllt; die chemische Helligkeit einer Scheinerschen Benzinlampe (für Bromsilbergelatine) ist = 0,076 Hefnerschen Normalkerzen.

Die Entwicklung geschieht mit einem „langsam" sowie mit einem „rapid" arbeitenden Entwickler, z. B. mit Pyrogallol-Soda (ohne Bromzusatz) während 5, respektive 10 Minuten, dann mit Metol-Soda, ebenso lang.

Auf diese Weise findet man den Schwellenwert unter den für Platten günstigsten Umständen für einen langsamen und einen rapiden Entwickler.

Fixierung: Saures Fixierbad.

Als der Schwellenwert (die „Empfindlichkeit") der Platte gilt die letzte, eben noch sichtbare Bildspur. (Andrücken der fixierten, getrockneten Sensitometerstreifen auf weißes Papier.)

Vergleicht man die Sensitometerskalen zweier Plattensorten durch Übereinanderlegen der Streifen, so ist bei gleichem Schwellenwert jene Plattensorte praktisch die empfindlichere, welche die schwachen Nummern besser gedeckt und besser voneinander getrennt zeigt; diejenige ist die weichere, welche die intensivsten Sensitometernummern noch besser getrennt (einigermaßen transparent) aufweist.

---

1) Vergl. Eder, System der Sensitometrie, Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss., Wien 1899. Auch: Phot. Korresp. 1900. — Ferner: Eder, Sensitometrie gewöhnlicher orthochromatischer Platten, Phot. Korresp. 1903. — Eder und Valenta, Beiträge zur Photochemie und Spektralanalyse, Wien-Halle a. S. 1904.

Zwischen Nummern des Scheinerschen Sensitometers beim Abstande der Benzinkerze = 1 m und einer Belichtungszeit von 1 Minute besteht folgender Zusammenhang von relativer Lichtmenge, Lichtintensität in Sekunden-Meterkerzen und relativer Empfindlichkeit der geprüften photographischen Platten (s. Eders Ausf. Handb. d. Phot. Bd. III. 5. Aufl.):

| Nummer von Scheiners Sensitometer | Relative Lichtmenge | Logarithmus der Lichtmenge | Lichtintensität in Sekunden-Meterkerzen | Relative Lichtempfindlichkeit der Platten |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 1,00 | Log. J. 0,00 | 0,013 | 100,0 |
| 19 | 1,27 | " 0,10 | 0,016 | 78,5 |
| 18 | 1,62 | " 0,21 | 0,021 | 61,6 |
| 17 | 2,07 | " 0,32 | 0,026 | 48,3 |
| 16 | 2,64 | " 0,42 | 0,033 | 37,9 |
| 15 | 3,36 | " 0,53 | 0,042 | 29,8 |
| 14 | 4,28 | " 0,63 | 0,054 | 23,4 |
| 13 | 5,45 | " 0,74 | 0,069 | 18,3 |
| 12 | 6,95 | " 0,84 | 0,088 | 14,4 |
| 11 | 8,86 | " 0,95 | 0,112 | 11,3 |
| 10 | 11,3 | " 1,05 | 0,143 | 8,9 |
| 9 | 14,4 | " 1,16 | 0,182 | 7,0 |
| 8 | 18,3 | " 1,26 | 0,232 | 5,5 |
| 7 | 23,4 | " 1,37 | 0,295 | 4,3 |
| 6 | 29,8 | " 1,47 | 0,376 | 3,4 |
| 5 | 37,9 | " 1,58 | 0,478 | 2,6 |
| 4 | 48,3 | " 1,68 | 0,610 | 2,1 |
| 3 | 61,6 | " 1,79 | 0,779 | 1,6 |
| 2 | 78,5 | " 1,89 | 0,994 | 1,3 |
| 1 | 100,0 | " 2,00 | 1,263 | 1,0 |
| a | 127 | " 2,10 | 1,604 | 0,79 |
| b | 162 | " 2,21 | 2,046 | 0,62 |
| c | 207 | " 2,32 | 2,614 | 0,48 |

Gewöhnliche Trockenplatten des Handels sollen die mittlere Empfindlichkeit von 10 Grad Scheiner besitzen, Rapidplatten 13—14 Grad Scheiner; Extrarapidplatten von 16 bis 17 Grad Scheiner und darüber finden sich heute bei guter Gradation und befriedigender Klarheit[1] nicht selten im Handel.

Orthochromatische (oder panchromatische) Trockenplatten müssen vor allem im Spektrographen auf ihre Farbenempfindlichkeit geprüft werden.

---

1) Über Bestimmung des sogen. „Schleiers" bei Trockenplatten s. Eders Ausf. Handbuch d. Phot. Bd. III, 5. Aufl. S. 234.

Bei der Sensitometerprobe mit Benzinlicht (Abstand 1 m) zeigen orthochromatische (d. s. gelbgrünempfindliche) Platten eine hohe Empfindlichkeit für das gelbliche Kerzenlicht, viel höher als ihrer relativen Empfindlichkeit bei Tageslicht entspricht.[1] Trotzdem gibt die Probe im Scheinerschen Sensitometer gewisse Anhaltspunkte: Eine orthochromatische Platte von 10 bis 11 Grad Scheiner bei Benzinlicht oder Amyllicht[2] weist in der Regel eine praktisch schlechte Tageslicht-Empfindlichkeit auf (kann nicht gut für Momentaufnahmen im Freien benutzt werden); orthochromatische Platten von mittlerer Gesamtempfindlichkeit zeigen 14 Grad Scheiner; rapide orthochromatische Platten des Handels sollen 17 bis 19 Grad Scheiner bei Benzinlicht haben.

### Messung der Gesamtempfindlichkeit orthochromatischer Platten bei Tageslicht.

Man zieht zur Vergleichung eine gewöhnliche schleierlose Bromsilbergelatine-Trockenplatte heran, deren Empfindlichkeit im Scheiner-Sensitometer genau bekannt ist, z. B. eine Schleußner-Trockenplatte, welche durchschnittlich 11 bis 12 Grad Scheiner zeigt. Mit dieser vergleicht man bei Tageslicht die Empfindlichkeit der orthochromatischen Platte und gibt dann an: „Die orthochromatische Platte braucht bei Tageslicht dieselbe Expositionszeit wie eine gewöhnliche Bromsilbergelatineplatte von x Grad Scheiner."

### Untersuchung der orthochromatischen Platte einerseits auf Blauviolett-Empfindlichkeit, anderseits auf Farbensensibilisierung für die optisch hellen Strahlen: Rot-Gelb-Grün.

Für die Charakteristik der Platte ist es nun vor allem von Wert, zu wissen:

a) welchen Anteil an der gesamten Lichtempfindlichkeit die Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers gegen Blauviolett hat,

b) wieviel insgesamt der Effekt der Sensibilisierung für Rot-Gelb-Grün ist.

Zu diesem Zwecke schneidet man das Spektrum durch blaue helle Lichtfilter ungefähr bei $\lambda$ = ca. 490 (also nächst der Fraunhoferschen Linie *F*) in zwei Teile. Das Blaufilter besteht aus einer Lösung von 25 g kristall. Kupfervitriol, Ammoniak und Wasser, zum Gesamtvolumen von 1000 ccm gelöst; es läßt wesentlich nur Strahlen durch, welche der

1) Vergl. Eders Ausf. Handbuch d. Phot. Bd. III, 5. Aufl. S. 633.
2) Beide sind in ihrer Farbentönung nicht ganz identisch.

Eigenempfindlichkeit der Bromsilbergelatine bei normalen Belichtungen entsprechen. Das Gelbfilter besteht aus einer Lösung von 40 g Kalium-Monochromat, zum Volumen von 1000 ccm gelöst; es scheidet die blauvioletten Strahlen ab und läßt nur solche Strahlen durch, welche die Farbensensibilisierung umschließen.

Diese blauen und gelben Flüssigkeits-Lichtfilter werden in 1 cm dicker Schicht in einer planparallelen Glaswanne vor die Benzinlampe eines Scheiner-Sensitometers bei $^1/_8$ m Abstand[1] gestellt und die Platte wird 1 Minute lang im Scheiner-Sensitometer belichtet, und zwar

a) bei einer Probe hinter der blauen ammoniakalischen Kupferlösung, dann

b) eine zweite Probe hinter der gelben Lösung von Kalium-Monochromat und

c) eine dritte Probe hinter der mit reinem Wasser gefüllten Wanne. Alle drei Streifen werden gleichzeitig (z. B. mit Pyrogallol-Soda ohne Bromzusatz 7 Minuten lang) entwickelt und fixiert.

Man vergleicht die drei Streifen dann durch Übereinanderlegen mit besonderer Berücksichtigung der Mitteltöne und ermittelt hiermit die relative Empfindlichkeit. Z. B. gibt eine Erythrosinplatte

| | Nummer gleicher Dichte an den gleichzeitig entwickelten Sensitometerstreifen | Relative Empfindlichkeit |
|---|---|---|
| a) hinter Blaufilter . . | 2 Grad Scheiner | 14 |
| b) „ Gelbfilter . . | 9 „ „ | 78 |
| c) „ Wasserfilter . | 10 „ „ | 100 |

Die Empfindlichkeitsrelation $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelb}}$ (für Benzinlicht) charakterisiert die orthochromatische Platte. In unserem Beispiele ergibt sich die Empfindlichkeitsrelation $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelb}} = \frac{14}{78} = 1 : 5{,}5$.

Die Relation der Blaugelb-Empfindlichkeit gegen Benzinlicht ist nicht ohne weiteres für die Bestimmung der Be-

1) Genauer $= \frac{1}{2{,}94}$ m. Über die hierzu gehörigen Lichtmengen siehe Eders Ausführl. Handbuch d. Phot. Bd. III. 5. Aufl. — Bei diesen Versuchen steht die Benzinlampe wesentlich näher, es wird also stärkere Lichtwirkung erfolgen. Die abgelesenen Sensitometergrade kann man jedoch leicht auf normale Scheinergrade reduzieren, wenn man 9 Grad Scheiner abzieht, d. h. 20 Grad Scheiner beim Abstande der Kerze $= {}^1/_3$ m sind gleich 11 Grad Scheiner beim normalen Abstand von 1 m.

lichtungszeiten, respektive relativen Farbenempfindlichkeit bei Tageslicht zu gebrauchen. Wohl aber bestehen Beziehungen, welche einen Rückschluß gestatten.

Die Untersuchung mittels Blau- und Gelbfilter bei Tageslicht[1] geschieht in analoger Weise wie die vorige, jedoch mit Anwendung des Röhrenphotometers; die Resultate sind für die Arbeiten in Ateliers von besonderer Bedeutung.

### Zusammenstellung der Prüfungsresultate einiger Plattensorten des Handels.

Die hier angegebenen Methoden gestatten eine gute Orientierung, wenn man die Versuchsresultate kennt, welche gute und minderwertige Handelssorten farbenempfindlicher Platten geben. (S. die nebenstehende Tabelle auf Seite 133.)

### Prüfung für Dreifarbendruck.

Für photographischen Dreifarbendruck ist die Kenntnis der relativen Empfindlichkeit der verschiedenen Plattensorten hinter den betreffenden Lichtfiltern (Rotorange, Grün, Blauviolett) von Wert, um die korrekte Belichtungszeit bei der Herstellung der drei Teilbilder bemessen zu können.

Am einfachsten ist die Belichtung der Plattenproben hinter den drei Lichtfiltern, mittels des Röhrenphotometers, welches man gegen weißes Papier, das von Tageslicht oder elektrischem Licht beleuchtet ist, im Abstande von ca. 1 m gerichtet hat.

**Proben mit Dreifarbendruck-Lichtfiltern.**

| | Relative Lichtempfindlichkeit bei Tageslicht (von weißem Papier reflektiert) | | |
|---|---|---|---|
| | Violettfilter | Grünfilter | Rotorange-filter |
| Panchromatische Platte (Typus Isocyanin) . . . | 1 | 1,6 | 0,24 |
| Minderempfindliche panchromatische Platte . . . . | 1 | 0,11 | 0,01 |

## 24. Zusammenhang zwischen Lichtundurchlässigkeit einer photographischen Schicht und der Schwärzung derselben.

Wird Licht von der Intensität 1 mit der gleichen Intensität (also ungeschwächt) die photographische Schicht passieren, so

1) Analog ist die Prüfung bei elektrischem Licht.

| Bezeichnung | Schwellenwert | | Relative Empfindlichkeit $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelb}}$ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Benzinlicht 1 m Distanz | bei Tageslicht (gleich einer gewöhnlichen Br Ag-Platte in Graden Scheiner) | Benzinlicht $^1/_8$ m Distanz direkt einfallend | von weißem Papier reflektiert: diffuses Tageslicht | von weißem Papier reflektiert: Magnesiumlicht |
| Orthochromatische Platte des Handels (Erythrosinplatte „ohne Gelbscheibe verwendbar“) | | | | | |
| Sorte a . . . . . . . . . . . . | 19° | 11—12° | $\frac{1}{4,7} - \frac{1}{5,5}$ | $\frac{2,7}{1}$ | $\frac{1,3 - 1,6}{1}$ |
| Sorte b . . . . . . . . . . . . | 13° | 11—12° | $\frac{1}{1,3}$ | $\frac{6 - 7}{1}$ | $\frac{4,3 - 5}{1}$ |
| Sorte c . . . . . . . . . . . . | 15° | 9—10° | $\frac{1}{3}$ | $\frac{2,8}{1}$ | $\frac{1,35}{1}$ |
| Sorte d (sehr starke, mit gelben Farbstoffen gedämpfte Erythrosinplatte) . . . . . . . . | 14° | 7—8° | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1,2 - 1,3}{1}$ | — |
| Schlechte Sorte orangeempfindlicher Platten . . . . . . . | 10° | 7° | $\frac{2,1 - 2,4}{1}$ | $\frac{60}{1}$ | $\frac{20}{1}$ |
| Mittelmäßige Sorte einer „panchromatischen Platte in der Emulsion gefärbt“ . . . . | 17° | 10—11° | $\frac{1}{2,1}$ | $\frac{7,1}{1}$ | — |
| Gute Sorte einer panchromatischen Platte (Orthochrom-Badeplatte oder Äthylrotplatte oder Pinachromplatte) . . . . . . . | 18—19° | 11° | $\frac{1}{4} - \frac{1}{5}$ | $1 - \frac{1}{1,3}$ | — |

ist die Schwärzung = 0. Wird Licht von der Helligkeit 1 durch die Schicht auf $^1/_{10}$ geschwächt, so ist ihre Undurchlässigkeit = 10, und der Logarithmus von 10, welcher = 1 ist, gibt die „Schwärzung" an usw. Die Schwärzung guter, gewöhnlicher, kontrastreicher Negative liegt zwischen der Grenze 0 und 2,5, die äußerste Schwärzung eines Landschaftsnegatives (am Himmel) beträgt gewöhnlich 2; die stärkste Schwärzung in den Lichtern bei zarten Porträtaufnahmen ist durchschnittlich 1,5. Nachfolgende Tabelle gibt die Zusammenstellung der Lichtundurchlässigkeit einer photographischen Schicht mit der dazu gehörigen Schwärzung.

| Licht-Undurchlässigkeit | Opazität oder Schwärzung (Logarithmus der Undurchlässigkeit) | Licht-Undurchlässigkeit | Opazität oder Schwärzung (Logarithmus der Undurchlässigkeit) |
|---|---|---|---|
| 1000 | 3,0 | 15,9 | 1,2 |
| 500 | 2,7 | 14,1 | 1,15 |
| 316 | 2.5 | 12,6 | 1,1 |
| 250 | 2,4 | 11,2 | 1,05 |
| 200 | 2,3 | 10,0 | 1,0 |
| 160 | 2,2 | 9,0 | 0,95 |
| 141 | 2,15 | 8,0 | 0,9 |
| 126 | 2,1 | 7,1 | 0,85 |
| 112 | 2,05 | 6,3 | 0,8 |
| 100 | 2,0 | 5,6 | 0,75 |
| 89 | 1,95 | 5,0 | 0,7 |
| 79,5 | 1,9 | 4,5 | 0,65 |
| 70,8 | 1,85 | 4,0 | 0,6 |
| 63,0 | 1,8 | 3,5 | 0,55 |
| 56.3 | 1,75 | 3,2 | 0,5 |
| 50,0 | 1,7 | 2,8 | 0,45 |
| 44,7 | 1,65 | 2,5 | 0,4 |
| 40,0 | 1,6 | 2,2 | 0,35 |
| 35,5 | 1,55 | 2,0 | 0.3 |
| 31,6 | 1,5 | 1,8 | 0,25 |
| 28,2 | 1,45 | 1,6 | 0,2 |
| 25,1 | 1,4 | 1,4 | 0,15 |
| 22,4 | 1,35 | 1,26 | 0.1 |
| 20,0 | 1,3 | 1,0 | 0,0 |
| 17,8 | 1,25 | | |

## 25. Tabelle zur Umwandlung der Anzeigen von Chapman Jones' Plattenprüfer in Scheiner-Grade.

| Grade Jones bezogen auf 1 engl. Walratkerze, Abstand 30,5 ccm; 30 Sekunden Belichtung | Grade Scheiner bezogen auf 1 Hefnerlicht im Abstande von 3,637 m oder die Benzinlampe in 1 m Abstand und 1 Minute Belichtung | Grade Jones bezogen auf 1 engl. Walratkerze, Abstand 30,5 ccm; 30 Sekunden Belichtung | Grade Scheiner bezogen auf 1 Hefnerlicht im Abstande von 3,637 m oder die Benzinlampe in 1 m Abstand und 1 Minute Belichtung |
|---|---|---|---|
| 25,0 | 15 | 17,5 | 6 |
| 24,0 | 14 | 16,8 | 5 |
| 23,0 | 13 | 16,2 | 4 |
| 22,5 | 12 | 15,8 | 3 |
| 21,7 | 11 | 15,3 | 2 |
| 21,1 | 10 | 14,9 | 1 |
| 20,6 | 9 | 14,4 | a |
| 19,5 | 8 | 13,8 | b |
| 18,5 | 7 | 13,2 | c |

## 26. Tabelle zur annähernden Umwandlung der Empfindlichkeitsangaben von Hurter und Driffields aktinographischer Zahl auf Scheiner-Grade.

| Hurter und Driffields aktinographische Zahl | Scheiner-Grade | Hurter und Driffields aktinographische Zahl | Scheiner-Grade |
|---|---|---|---|
| 320 | 28 | 26 | 17 |
| 260 | 27 | 20 | 16 |
| 200 | 26 | 16 | 15 |
| 160 | 25 | 13 | 14 |
| 130 | 24 | 10 | 13 |
| 100 | 23 | 8 | 12 |
| 80 | 22 | 6,5 | 11 |
| 60 | 21 | 5,0 | 10 |
| 52 | 20 | 4,0 | 9 |
| 40 | 19 | 3,2 | 8 |
| 32 | 18 | | |

## 27. Tabelle zum Vergleiche einiger in England gebräuchlicher Sensitometeranzeigen und Expositionsmesser.

| Hurter und Driffield | Watkins | Wynne | Klassifikation der Platten |
|---|---|---|---|
| 256 | 512 | 128 | extra rapid |
| 192 | 384 | 111 | |
| 128 | 256 | 90 | |
| 96 | 192 | 78 | rapid |
| 64 | 128 | 64 | |
| 48 | 96 | 56 | gewöhnlich |
| 32 | 64 | 45 | |
| 16 | 32 | 32 | langsam |
| 8 | 16 | 22 | |
| 4 | 8 | 16 | |
| 2 | 4 | 11 | Laternplatten |
| 1 | 2 | 8 | |
| ½ | 1 | 5½ | |

Über Hurter und Driffields System, das sie bei ihrem Aktinographen einführten, s. Eders Ausführl. Handbuch d. Phot. Bd. III. 5. Aufl. S. 235. — Watkins Standard der Empfindlichkeit ist eine Platte, welche mit zwei Sekunden und einem Objektiv $\frac{f}{8}$ im Mai oder Juni mittags, bei Sonnenschein, bei einem Bildabstande von ungefähr 7 m ein gutes Negativ gibt, im übrigen sind Watkins-Sensitometergrade doppelt so groß wie die von Hurter und Driffield. — Wynne drückt die Empfindlichkeit einer Platte durch die Größe einer Blende aus, durch welche die Platte das Aktinometer-Zeitmaß erreicht, für eine korrekte Exposition auf einen normalen Bildgegenstand. Hierbei erfordert die als $\frac{f}{8}$ bezeichnete Empfindlichkeit beim besten Sommerlichte nur 1 Sekunde Aktinometer-Zeitmaß, die Belichtungszeit von 1 Sekunde, oder: die Blende $\frac{f}{8}$ braucht die Belichtungszeit 1 Sekunde für die Wynnesche Empfindlichkeitsanzeige 1. — Um Wynne-Grade in Hurter-Driffield-Grade umzurechnen, erhebt man erstere zum Quadrat und dividiert durch 64; Hurter-Driffield-Grade wandelt man in Wynne-Grade um durch Dividieren durch 64 und Ausziehen der Quadratwurzel.

## 28. Warnerke-Sensitometer.

Das Warnerke-Sensitometer ist wegen seiner Unsicherheit ganz außer Gebrauch gekommen. Es sei nur erwähnt, daß 10 Grad Scheiner bei Bromsilbergelatineplatten = 20 bis 23 Grad Warnerke und 12 Grad Scheiner = 23 bis 25 Grad Warnerke sind.

---

## 29. Relativer Wert der Grade des Vogelschen Papier-Skalenphotometers.

Vogel gibt für den Wert der Grade seines Papierskalen-Photometers folgende Tabelle:

| Grade | Angezeigte Lichtmenge | Grade | Angezeigte Lichtmenge | Grade | Angezeigte Lichtmenge | Grade | Angezeigte Lichtmenge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,27 | 11 | 13,86 | 16 | 44,89 | 21 | 149,22 |
| 2 | 1,61 | 12 | 17,38 | 17 | 57,01 | 22 | 189,17 |
| 4 | 2,59 | 13 | 22,11 | 18 | 72.51 | 23 | 239,7 |
| 6 | 4,17 | 14 | 27,88 | 19 | 92,08 | 24 | 300,7 |
| 8 | 6,70 | 15 | 35,45 | 20 | 117,50 | 25 | 391,9 |
| 10 | 10,84 | | | | | | |

Will man demnach ein Negativ, welches bei gewöhnlichen Bildern mit 13 Grad fertig kopiert ist, doppelt so lange kopieren lassen, d. h. die doppelte Lichtmenge darauf einwirken lassen, so kopiert man keineswegs $2 \times 13 = 26$, sondern nur bis zu 16 Grad, wie aus der Tabelle unmittelbar hervorgeht.

---

## 30. Bezeichnung der Blenden nach verschiedenen Systemen.

Zunächst soll für jedes Objektiv und jede Blende die „relative Öffnung“, $\frac{d}{f}$, bekannt sein, d. i. das Verhältnis des Durchmessers der wahren wirksamen Öffnung ($d$) und der äquivalenten Brennweite ($f$).

1. Älteres System nach dem Pariser Kongreß vom Jahre 1889[1]:

Als Einheit für die Helligkeit der verschieden abgeblendeten Objektive wird nach dem Pariser Kongreß 1889 der

1) Eder, Ausführl. Handbuch. Bd. I. 2. Abt. S. 195.

Durchmesser der wirksamen Öffnung ($d$) $= \frac{f}{10}$ d. i. dem zehnten Teile der Brennweite ($f$) gesetzt. Die Blende ist mit Nr. 1 bezeichnet und entspricht der Belichtungszeit = 1. Die anderen Blenden werden entsprechend bezeichnet, so daß ihre Öffnungen einfachen Zahlen, z. B. der 2-, 4-, 8fachen Belichtungszeit entsprechen; lichtstarke Objektive haben die Blenden $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ usw.

Daraus ergibt sich folgende Tabelle:

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{4}$ | $\frac{f}{5}$ | $\frac{f}{6}$ | $\frac{f}{7}$ | $\frac{f}{8}$ | $\frac{f}{10}$ | $\frac{f}{12}$ | $\frac{f}{14}$ | $\frac{f}{17,5}$ | $\frac{f}{20}$ | $\frac{f}{22,5}$ | $\frac{f}{32}$ | $\frac{f}{50}$ | $\frac{f}{70}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{f^2}{100\,d^2}$ | 0,16 | 0,25 | 0,36 | 0,50 | 0,64 | 1 | 1,44 | 1,96 | 3 | 4 | 5 | 10 | 25 | 49 |
| Bezeichnung d. Blenden mit No. | $^1/_6$ | $^1/_4$ | $^1/_3$ | $^1/_2$ | $^2/_3$ | 1 | $1^1/_2$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 25 | 49 |

Die Blendennummern entsprechen unmittelbar den Belichtungszahlen.

2. Neues französisches System nach dem Pariser internationalen photographischen Kongreß 1900.

Als Einheit für die Helligkeit eines Objektives gilt das Verhältnis von wirksamer Öffnung zur Brennweite $\frac{d}{f} = 1$.

Jede Blende wird durch einen Bruch der Form $\frac{f}{n}$ gekennzeichnet, indem $n$ die Zahl angibt, welche erhalten wird, wenn man die Brennweite des Objektives durch den wahren wirksamen Durchmesser der Blende dividiert. — Wenn es die Anordnung der Montierung gestattet, ist für jede Blende und im Hinblick auf den Bruch $\frac{f}{n}$ der Wert der Zahl $n^2$ einzutragen. (Vergl. Jahrb. f. Phot. 1903 S. 1).

Es wird für sämtliche Objektive eine einheitliche Reihe von Blenden benutzt in dem Sinne, daß die wirksamen Durchmesser der Blenden stets dieser Reihe angehören:

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{1}$ | $\frac{f}{1,4}$ | $\frac{f}{2}$ | $\frac{f}{2,8}$ | $\frac{f}{4}$ | $\frac{f}{5,6}$ | $\frac{f}{8}$ | $\frac{f}{11,3}$ | $\frac{f}{16}$ | $\frac{f}{23}$ | $\frac{f}{32}$ | $\frac{f}{45}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Expositions-zahl ($n^2$) | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 |

Bei Satz-Linsen, bei welchen die Linsen in der Objektivfassung gewechselt werden, können die Blenden nur durch den Wert ihres wirksamen Durchmessers, ausgedrückt in Millimetern, charakterisiert werden, jedoch muß jedem Objektiv eine Übertragungstabelle beigegeben werden, die für jede Blende und für jede Brennweite den entsprechenden Wert von $\frac{f}{n}$ und außerdem den von $n^2$ angibt.

3. Nach Dallmeyer-Stolze:

Als Helligkeitseinheit gilt ein Objektiv, dessen Öffnungsdurchmesser $d = \frac{f}{\sqrt{10}} = \frac{f}{3,16}$ ist, d. h. die Belichtungszeit 1 kommt einem Objektiv zu, dessen wirksame Öffnung $d = \frac{1}{3,16}$ der Brennweite ist. Den verschiedenen Blenden entsprechen folgende Belichtungszahlen.

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{3,16}$ | $\frac{f}{4,5}$ | $\frac{f}{5,5}$ | $\frac{f}{6,3}$ | $\frac{f}{7,7}$ | $\frac{f}{9}$ | $\frac{f}{11}$ | $\frac{f}{12,5}$ | $\frac{f}{15,5}$ | $\frac{f}{18}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Expositionszahl | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 24 | 32 |

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{21,9}$ | $\frac{f}{25}$ | $\frac{f}{31}$ | $\frac{f}{36}$ | $\frac{f}{43,8}$ | $\frac{f}{50}$ | $\frac{f}{62}$ | $\frac{f}{71}$ | $\frac{f}{87,6}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Expositionszahl | 48 | 64 | 96 | 128 | 192 | 256 | 384 | 512 | 768 |

Die Objektive oder Blenden werden entweder mit der Expositionszahl oder in anderen Fällen mit den entsprechenden Bruchteilen des Fokus, z. B. der Bezeichnung $f$: 3,16, 4,5, 6,3 usw. versehen, woraus sich die Expositionszahlen ergeben.

4. Nach Zeiß (Rudolph) in Jena wurde (1890) als Einheit der Lichtstärke die Helligkeit des Objektives bei einer Blende $= \frac{f}{100}$ angenommen. Dementsprechend ergibt sich folgendes System:

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{100}$ | $\frac{f}{71}$ | $\frac{f}{50}$ | $\frac{f}{36}$ | $\frac{f}{25}$ | $\frac{f}{18}$ | $\frac{f}{14,5}$ | $\frac{f}{12,5}$ | $\frac{f}{10,3}$ | $\frac{f}{9}$ | $\frac{f}{6,3}$ | $\frac{f}{4,5}$ | $\frac{f}{3,2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blendennummer = Helligkeit | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 48 | 64 | 96 | 128 | 256 | 512 | — |
| Belichtungszeit | 1 | $^1/_2$ | $^1/_4$ | $^1/_8$ | $^1/_{16}$ | $^1/_{32}$ | $^1/_{48}$ | $^1/_{64}$ | $^1/_{96}$ | $^1/_{128}$ | $^1/_{256}$ | $^1/_{512}$ | $^1/_{1024}$ |

Bei neueren Zeißschen Objektiven mit Rotationsblende wird seit 1893 die Einheitsblende ($d$) $= \frac{f}{50}$ gesetzt, weil nur eine so kleine Blende für die feinsten Arbeiten in der Regel noch in Betracht gezogen werden kann. Unter dieser Voraussetzung erhält man folgendes neuere Rudolphsche Blendensystem der Firma Zeiß, welche übrigens in letzter Zeit das unter 5. erwähnte System anwendet.

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{50}$ | $\frac{f}{36}$ | $\frac{f}{25}$ | $\frac{f}{18}$ | $\frac{f}{12,5}$ | $\frac{f}{9}$ | $\frac{f}{6,3}$ | $\frac{f}{4,5}$ | $\frac{f}{3,2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blendennummer = Helligkeit | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |
| Belichtungszeit | 1 | $^1/_2$ | $^1/_4$ | $^1/_8$ | $^1/_{16}$ | $^1/_{32}$ | $^1/_{64}$ | $^1/_{128}$ | $^1/_{256}$ |

Bei den Zeißschen Satz-Linsen ist die Skala der Blendenöffnung nach Millimetern des Irisblenden-Durchmessers geteilt. Aus der Reihe dieser Teilstriche sind diejenigen Durchmesser hervorgehoben, bei denen sich die Flächen der Irisblendenöffnung wie 1:2 verhalten, d. i. die Teilstriche 3, 4, 6, 8, 12, 17, 24 usw.

5. Blendensystem der Photographic Society of Great Britain (U. S. Nos). Bei diesem System ist die Einheitsblende $d = \frac{f}{4}$; sie gibt die Einheit der Expositionszeit. Die sich daran schließenden kleineren Blenden sind nach einer einfachen Reihe der dazu gehörigen Expositionszeiten angeordnet, so daß nachfolgendes System entsteht.

| Blenden-durchm. ($d$) = | $\frac{f}{2}$ | $\frac{f}{4}$ | $\frac{f}{5,6}$ | $\frac{f}{8}$ | $\frac{f}{11,3}$ | $\frac{f}{16}$ | $\frac{f}{22,6}$ | $\frac{f}{32}$ | $\frac{f}{45,2}$ | $\frac{f}{64}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blendennummer = Belicht.-Zeit | $^1/_2$ | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 |

Die Einschaltung anderer Blenden ist leicht zu berechnen, z. B. ergibt sich bei diesem System für $\frac{f}{4,5}$ die Nummer 1,3, für $\frac{f}{5}$ die Nr. 1,6, für $\frac{f}{6}$ die Nr. 2,25 und für $\frac{f}{9}$ die Nr. 5,1 usw.

---

## 31. Tafeln nebst Erläuterungen für die photographische Praxis in bezug auf die Objektive,

von E. Suter.

Man muß sehr oft außer der Brennweite des Objektives wissen:

1. welches die Größe des Bildes sein wird,
2. die Entfernung vom aufzunehmenden Gegenstande,
3. die Länge des Auszuges der Camera.

Sind von diesen Größen zwei bekannt, so kann man die anderen berechnen.

Die erste Tabelle gibt das Verhältnis des Bildes zum Gegenstande für eine gegebene Größe, welche das Bild haben soll.

| Verhältnis des Bildes zum Objekt | Größe des Bildes eines Mannes | Größe des Bildes eines Kopfes | Verhältnis des Bildes zum Objekt | Größe des Bildes eines Mannes | Größe des Bildes eines Kopfes |
|---|---|---|---|---|---|
| $^1/_1$ | 1750 mm | 210 mm | $^1/_{35}$ | 50 mm | 6 mm |
| $^1/_2$ | 875 „ | 105 „ | $^1/_{40}$ | 44 „ | $5\,^1/_4$ „ |
| $^1/_3$ | 583 „ | 70 „ | $^1/_{45}$ | 39 „ | $4\,^3/_4$ „ |
| $^1/_4$ | 437 „ | 52 „ | $^1/_{50}$ | 35 „ | $4\,^1/_4$ „ |
| $^1/_5$ | 350 „ | 42 „ | $^1/_{60}$ | 29 „ | $3\,^1/_2$ „ |
| $^1/_6$ | 292 „ | 35 „ | $^1/_{70}$ | 25 „ | 3 „ |
| $^1/_7$ | 250 „ | 30 „ | $^1/_{80}$ | 22 „ | $2\,^1/_2$ „ |
| $^1/_8$ | 219 „ | 26 „ | $^1/_{90}$ | 19 „ | $2\,^1/_3$ „ |
| $^1/_9$ | 194 „ | 23 „ | $^1/_{100}$ | 18 „ | $2\,^1/_{10}$ „ |
| $^1/_{10}$ | 175 „ | 21 „ | $^1/_{120}$ | 15 „ | $1\,^3/_4$ „ |
| $^1/_{15}$ | 117 „ | 14 „ | $^1/_{140}$ | 13 „ | $1\,^1/_2$ „ |
| $^1/_{20}$ | 88 „ | 11 „ | $^1/_{160}$ | 11 „ | $1\,^1/_3$ „ |
| $^1/_{25}$ | 70 „ | 8 „ | $^1/_{180}$ | 10 „ | $1\,^1/_5$ „ |
| $^1/_{30}$ | 58 „ | 7 „ | $^1/_{200}$ | 9 „ | 1 „ |

| Brennw. d. angew. Objektives | Reduktions-Verhältnis. 1/1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | 1/10 | 1/15 | 1/20 | 1/25 | 1/30 | 1/35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abstand des Gegenstandes und Bildes vom optischen Mittelpunkte. | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,10 | 1,60 | 2,10 | 2,60 | 3,10 | 3,60 |
| | 0,20 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| 0,15 | 0,30 | 0,45 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 1,05 | 1,20 | 1,35 | 1,50 | 1,65 | 2,40 | 3,15 | 3,90 | 4,65 | 5,40 |
| | 0,30 | 0,23 | 0,20 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,15 |
| 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 1,80 | 2,00 | 2,20 | 3,20 | 4,20 | 5,20 | 6,20 | 7,20 |
| | 0,40 | 0,30 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 | 2,25 | 2,50 | 2,75 | 4,00 | 5,25 | 6,50 | 7,75 | 9,00 |
| | 0,50 | 0,38 | 0,33 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| 0,30 | 0,60 | 0,90 | 1,20 | 1,50 | 1,80 | 2,10 | 2,40 | 2,70 | 3,00 | 3,00 | 4,80 | 6,30 | 7,80 | 9,30 | 10,80 |
| | 0,60 | 0,45 | 0,40 | 0,38 | 0,36 | 0,35 | 0,34 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |
| 0,35 | 0,70 | 1,05 | 1,40 | 1,75 | 2,10 | 2,45 | 2,80 | 3,15 | 3,50 | 3,85 | 5,60 | 7,35 | 9,10 | 10,85 | 12,60 |
| | 0,70 | 0,53 | 0,47 | 0,44 | 0,42 | 0,41 | 0,40 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,36 | 0,36 |
| 0,40 | 0,80 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | 2,80 | 3,20 | 3,60 | 4,00 | 4,40 | 6,40 | 8,40 | 10,40 | 12,40 | 14,40 |
| | 0,80 | 0,60 | 0,53 | 0,50 | 0,48 | 0,47 | 0,46 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| 0,45 | 0,90 | 1,35 | 1,80 | 2,25 | 2,70 | 3,15 | 3,60 | 4,05 | 4,50 | 4,95 | 7,20 | 9,45 | 11,70 | 13,95 | 16,20 |
| | 0,90 | 0,68 | 0,60 | 0,56 | 0,54 | 0,53 | 0,51 | 0,51 | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,46 |
| 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 4,50 | 5,00 | 5,50 | 8,00 | 10,50 | 13,00 | 15,50 | 18,00 |
| | 1,00 | 0,75 | 0,67 | 0,63 | 0,60 | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,51 |
| 0,55 | 1,10 | 1,65 | 2,20 | 2,75 | 3,30 | 3,85 | 4,40 | 4,95 | 5,50 | 6,05 | 8,80 | 11,55 | 14,30 | 17,05 | 19,80 |
| | 1,10 | 0,83 | 0,73 | 0,69 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 | 0,61 | 0,59 | 0,58 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| 0,60 | 1,20 | 1,80 | 2,40 | 3,00 | 3,60 | 4,20 | 4,80 | 5,40 | 6,00 | 6,60 | 9,60 | 12,60 | 15,60 | 18,60 | 21,60 |
| | 1,20 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,72 | 0,70 | 0,69 | 0,68 | 0,66 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |
| 0,65 | 1,30 | 1,95 | 2,60 | 3,25 | 3,90 | 4,55 | 5,20 | 5,85 | 6,50 | 7,15 | 10,40 | 13,65 | 16,90 | 20,15 | 23,40 |
| | 1,30 | 0,98 | 0,87 | 0,81 | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,69 | 0,68 | 0,68 | 0,67 | 0,67 |
| 0,70 | 1,40 | 2,10 | 2,80 | 3,50 | 4,20 | 4,90 | 5,60 | 6,30 | 7,00 | 7,70 | 11,20 | 14,70 | 18,20 | 21,70 | 25,20 |
| | 1,40 | 1,05 | 0,93 | 0,87 | 0,84 | 0,82 | 0,80 | 0,79 | 0,77 | 0,77 | 0,75 | 0,74 | 0,73 | 0,72 | 0,72 |
| 0,75 | 1,50 | 2,25 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 5,25 | 6,00 | 6,75 | 7,50 | 8,28 | 12,00 | 15,75 | 19,50 | 23,25 | 27,00 |
| | 1,50 | 1,13 | 1,00 | 0,94 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,77 |
| 0,80 | 1,60 | 2,40 | 3,20 | 4,00 | 4,80 | 5,60 | 6,40 | 7,20 | 8,00 | 8,80 | 12,80 | 16,80 | 20,80 | 24,80 | 28,80 |
| | 1,60 | 1,20 | 1,07 | 1,00 | 0,96 | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,88 | 0,85 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,82 |
| 0,85 | 1,70 | 2,55 | 3,40 | 4,25 | 5,10 | 5,95 | 6,80 | 7,65 | 8,50 | 9,35 | 13,60 | 17,85 | 22,10 | 26,35 | 30,60 |
| | 1,70 | 1,28 | 1,13 | 1,06 | 1,02 | 0,99 | 0,97 | 0,96 | 0,94 | 0,94 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,88 | 0,87 |
| 0,90 | 1,80 | 2,70 | 3,60 | 4,50 | 5,40 | 6,30 | 7,20 | 8,10 | 9,00 | 9,90 | 14,40 | 18,90 | 23,40 | 27,00 | 32,40 |
| | 1,80 | 1,35 | 1,20 | 1,12 | 1,08 | 1,05 | 1,03 | 1,01 | 0,99 | 0,99 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,93 |
| 0,95 | 1,90 | 2,85 | 3,80 | 4,75 | 5,70 | 6,65 | 7,60 | 8,55 | 9,50 | 10,45 | 15,20 | 19,95 | 24,70 | 29,45 | 34,20 |
| | 1,90 | 1,43 | 1,27 | 1,19 | 1,14 | 1,11 | 1,09 | 1,07 | 1,05 | 1,01 | 1,00 | 0,90 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11,00 | 16,00 | 21,00 | 26,03 | 31,03 | 36,00 |
| | 2,00 | 1,50 | 1,33 | 1,25 | 1,20 | 1,17 | 1,14 | 1,13 | 1,07 | 1,07 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,03 |

## Reduktions-Verhältnis.

| 1/40 | 1/45 | 1/50 | 1/60 | 1/70 | 1/80 | 1/90 | 1/100 | 1/120 | 1/140 | 1/160 | 1/180 | 1/200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Abstand des Gegenstandes und Bildes vom optischen Mittelpunkte.** | | | | | | | | | | | | |
| 4,10<br>0,10 | 4,60<br>0,10 | 5,10<br>0,10 | 6,10<br>0,10 | 7,10<br>0,10 | 8,10<br>0,10 | 9,10<br>0,10 | 10,10<br>0,10 | 12,10<br>0,10 | 14,10<br>0,10 | 16,10<br>0,10 | 18,10<br>0,10 | 20,10<br>0,10 |
| 6,15<br>0,15 | 6,90<br>0,15 | 7,65<br>0,15 | 9,15<br>0,15 | 10,65<br>0,15 | 12,15<br>0,15 | 13,65<br>0,15 | 15,15<br>0,15 | 18,15<br>0,15 | 21,15<br>0,15 | 24,15<br>0,15 | 27,15<br>0,15 | 30.15<br>0,15 |
| 8,20<br>0,21 | 9,20<br>0,20 | 10,20<br>0,20 | 12,20<br>0,20 | 14,20<br>0,20 | 16,20<br>0,20 | 18,20<br>0,20 | 20,20<br>0,20 | 24,20<br>0,20 | 28,20<br>0,20 | 32,20<br>0,20 | 36,20<br>0,20 | 40,20<br>0,20 |
| 10,25<br>0,26 | 11,50<br>0,26 | 12,75<br>0,26 | 15,25<br>0,25 | 17,75<br>0,25 | 20,25<br>0,25 | 22,75<br>0,25 | 25,25<br>0,25 | 30,25<br>0,25 | 35,25<br>0,25 | 40,25<br>0,25 | 45,25<br>0 25 | 50.25<br>0,25 |
| 12,30<br>0,31 | 13,80<br>0,31 | 15,30<br>0,31 | 18,30<br>0,31 | 21,30<br>0,30 | 24,30<br>0,30 | 27,80<br>0,30 | 30,30<br>0,30 | 36,30<br>0,30 | 42,30<br>0,30 | 48,30<br>0,30 | 54,30<br>0,30 | 60,30<br>0,30 |
| 14,35<br>0,36 | 16,10<br>0,36 | 17,85<br>0,36 | 21,35<br>0,36 | 24,85<br>0,36 | 28,35<br>0,35 | 31,85<br>0,35 | 35,35<br>0,35 | 42,35<br>0,35 | 49,35<br>0,35 | 56,35<br>0,35 | 63,35<br>0,35 | 70.35<br>0,35 |
| 16,40<br>0,41 | 18,40<br>0,41 | 20,40<br>0,41 | 24,40<br>0,41 | 28,40<br>0,41 | 32,40<br>0,40 | 36,40<br>0,40 | 40,40<br>0,40 | 48,40<br>0,40 | 56,40<br>0,40 | 64,40<br>0,40 | 72,40<br>0,40 | 80,40<br>0,40 |
| 18,45<br>0,46 | 20,70<br>0,46 | 22,95<br>0,46 | 27,45<br>0,46 | 31,95<br>0,46 | 36,45<br>0,46 | 40,95<br>0,46 | 45,45<br>0,45 | 54,45<br>0,45 | 63,45<br>0,45 | 72,45<br>0,45 | 81,45<br>0,45 | 89,45<br>0,45 |
| 20.50<br>0,51 | 23,00<br>0,51 | 25,50<br>0,51 | 30,50<br>0,51 | 35,50<br>0,51 | 40,50<br>0,51 | 45,50<br>0,51 | 50,50<br>0.51 | 60,50<br>0,50 | 70,50<br>0,50 | 80,50<br>0,50 | 90,50<br>0,50 | 100,50<br>0,50 |
| 22,55<br>0,56 | 25,30<br>0,56 | 28,05<br>0,56 | 33,55<br>0,56 | 39,08<br>0,56 | 44,55<br>0,56 | 50,50<br>0,56 | 55,55<br>0,56 | 66,55<br>0,55 | 77,55<br>0,55 | 88,55<br>0,55 | 99,55<br>0,55 | 110,55<br>0,55 |
| 21,60<br>0,62 | 27,60<br>0,61 | 30,60<br>0,61 | 36,60<br>0,61 | 42,60<br>0,61 | 48,60<br>0,61 | 54,60<br>0,61 | 60,60<br>0,61 | 72,60<br>0,61 | 84,60<br>0,60 | 96,60<br>0,60 | 108,60<br>0,60 | 120,60<br>0,60 |
| 26,65<br>0,67 | 29,90<br>0,66 | 33,15<br>0,66 | 39,65<br>0,66 | 46,15<br>0,66 | 52,65<br>0,66 | 59,15<br>0,66 | 65,65<br>0,66 | 78,65<br>0,66 | 91,61<br>0,65 | 104,65<br>0,65 | 117,65<br>0,65 | 130.65<br>0,65 |
| 28,70<br>0,72 | 32,20<br>0,72 | 35,70<br>0,71 | 42,70<br>0,71 | 49,70<br>0,71 | 56,70<br>0,71 | 63,70<br>0,71 | 70,70<br>0,71 | 84,70<br>0,71 | 98,70<br>0,71 | 112,70<br>0,70 | 126,70<br>0,70 | 140,70<br>0,70 |
| 30,75<br>0,77 | 34,50<br>0,77 | 38,25<br>0,77 | 45,75<br>0,76 | 53,25<br>0,76 | 60,75<br>0,76 | 68,25<br>0,76 | 75,75<br>0,76 | 90,75<br>0,76 | 105,75<br>0,76 | 120,75<br>0,75 | 135,75<br>0,75 | 150,75<br>0,75 |
| 32,80<br>0,82 | 36,80<br>0,82 | 40,80<br>0,82 | 48,80<br>0,81 | 56,80<br>0,81 | 64,80<br>0,81 | 72,80<br>0,81 | 80,80<br>0,81 | 96,80<br>0,81 | 112,80<br>0,81 | 128,80<br>0,81 | 144,80<br>0,80 | 160,80<br>0,80 |
| 34,85<br>0,87 | 39,10<br>0,87 | 43,35<br>0,87 | 51,85<br>0,86 | 60,35<br>0.86 | 68,85<br>0,86 | 77,35<br>0,86 | 85,85<br>0,86 | 102,85<br>0,86 | 119,85<br>0,86 | 136,85<br>0,86 | 153,85<br>0,85 | 170,85<br>0,85 |
| 36,90<br>0,92 | 41,40<br>0,92 | 45,90<br>0,92 | 54,00<br>0,92 | 63,90<br>0,91 | 72,80<br>0,91 | 81,90<br>0,91 | 90,90<br>0,91 | 108,90<br>0,91 | 126,90<br>0,91 | 144,90<br>0,91 | 162,90<br>0,91 | 180,90<br>0,90 |
| 38,93<br>0,97 | 43,70<br>0,97 | 48,45<br>0,97 | 57,95<br>0,97 | 67,45<br>0,97 | 76,95<br>0,97 | 86,45<br>0,96 | 95,95<br>0,96 | 114,95<br>0,96 | 133,95<br>0,96 | 152,95<br>0,96 | 171,95<br>0,96 | 190,95<br>0.95 |
| 41,00<br>1,02 | 46,00<br>1,02 | 51,00<br>1,02 | 61,00<br>1,02 | 71,00<br>1,01 | 81,00<br>1,01 | 91,00<br>1,01 | 101,00<br>1,01 | 121,00<br>1,01 | 141,00<br>1,01 | 161,00<br>1,01 | 181,00<br>1,01 | 201,00<br>1.01 |

Will man zum Beispiel ein Porträt machen, dessen Kopf 26 mm groß sein soll, so gibt die Tabelle an, daß das Verhältnis des Bildes zum Gegenstande $^1/_8$ ist. Handelt es sich um eine Ansicht, worin Personen in der Größe von 11 mm erscheinen sollen, so finden wir in der gleichen Tabelle das Verhältnis von $^1/_{160}$.

Die Wahl der Größe eines Mannes als Maß wird auch, wo es sich um Monumente oder Ansichten handelt, oft nützlich, um im Voraus zu bestimmen, ob man ein gewisses Monument oder Terrain ganz auf eine gegebene Platte bringen kann; mit Benutzung eines Gehilfen kann durch Schätzung bestimmt werden, wieviel mal das fragliche Gebäude usw. höher ist als der Mann.

Die zweite Tabelle enthält die Entfernung des Gegenstandes von der Linse, den Abstand des Bildes auf der Visierscheibe von der Linse, die Brennweite und das Größenverhältnis des Bildes.

Die erste vertikale Kolonne enthält die Brennweiten.

Die übrigen vertikalen Kolonnen, welche am Kopf die Bruchzahl $^1/_2$ bis $^1/_{200}$ tragen, geben für dieses Verhältnis, gegenüber einer jeden der Brennweiten der ersten Kolonne, zwei Zahlen: die erste ist die Entfernung des Gegenstandes bis zum Objektiv (Mitte der Linsen), die zweite diejenige von der Visierscheibe bis zum Objektiv. Die Summe dieser zwei Größen ist daher die Entfernung des Gegenstandes vom Bilde.

Nehmen wir an, wir wollen mit einem Objektiv von 30 cm Brennweite ein Porträt von $^1/_6$ Größe machen. Man findet nach den Rubriken 0,30 und $^1/_6$ die beiden Zahlen $\left(\begin{matrix}2,10\\0,35\end{matrix}\right.$. Die obere bedeutet, daß die Person 2,10 m vom Objektiv entfernt sein muß; die untere Zahl bedeutet, daß die Länge des Camera-Auszuges 35 cm lang sein muß.

Oder eine andere Aufgabe ist folgende: Wir haben einen Gegenstand in der Distanz von 4,5 m vom Objektiv entfernt, wünschen ein Porträt in $^1/_8$ Größe uud fragen nach dem anzuwendenden Objektiv von der längst möglichen Brennweite. Wir gehen in die Rubrik $^1/_8$ ein und kommen zur Zahl 4,5; dieser entspricht in der Horizontalen links die Brennweite von 50 cm.

## 32. Tabelle zur raschen Auffindung der erforderlichen Distanzen bei vorgeschriebener Verkleinerung oder Vergrößerung durch photographische Aufnahme.

(Nach Dr. Steinheil.)

| I Verkleinerung | II Auszugslänge der Camera | III Objekt-Abstand |
|---|---|---|
| 1 mal | 2,00 | 2,00 |
| 1,1 | 1,91 | 2,10 |
| 1,2 | 1,83 | 2,20 |
| 1,3 | 1,77 | 2,30 |
| 1,4 | 1,72 | 2,40 |
| 1,5 | 1,67 | 2,50 |
| 1,6 | 1,62 | 2,60 |
| 1,7 | 1,59 | 2,70 |
| 1,8 | 1,56 | 2,80 |
| 1,9 | 1,53 | 2,90 |
| 2,0 | 1,50 | 3,00 |
| 2,1 | 1,48 | 3,10 |
| 2,2 | 1,45 | 3,20 |
| 2,3 | 1,43 | 3,30 |
| 2,4 | 1,42 | 3,40 |
| 2,5 | 1,40 | 3,50 |
| 2,6 | 1,38 | 3,60 |
| 2,7 | 1,37 | 3,70 |
| 2,8 | 1,36 | 3,80 |
| 2,9 | 1,34 | 3,90 |
| 3,0 | 1,33 | 4,00 |
| 3,2 | 1,31 | 4,20 |
| 3,4 | 1,29 | 4,40 |
| 3,6 | 1,28 | 4,60 |
| 3,8 | 1,26 | 4,80 |
| 4,0 | 1,25 | 5,00 |
| 4,5 | 1,22 | 5,50 |
| 5,0 | 1,20 | 6,00 |
| 5,5 | 1,18 | 6,50 |
| 6,0 | 1,17 | 7,00 |
| 6,5 | 1,15 | 7,50 |
| 7,0 | 1,14 | 8,00 |
| 7,5 | 1,13 | 8,50 |
| 8,0 | 1,12 | 9,00 |
| 8,5 | 1,12 | 9,50 |
| 9,0 | 1,11 | 10,00 |
| 9,5 | 1,10 | 10,50 |
| 10,0 | 1,10 | 11,00 |
| 11,0 | 1,09 | 12,00 |
| 12,0 | 1,08 | 13,00 |
| 13,0 | 1,08 | 14,00 |
| 14,0 | 1,07 | 15,00 |
| 15,0 | 1,07 | 16,00 |
| 16,0 | 1,06 | 17,00 |
| 18,0 | 1,06 | 19,00 |
| 20,0 | 1,05 | 21,00 |
| 22,0 | 1,04 | 23,00 |
| 24,0 | 1,04 | 25,00 |
| 26,0 | 1,04 | 27,00 |
| 28,0 | 1,04 | 29,00 |
| 30,0 | 1,03 | 31,00 |
| 35,0 | 1,03 | 36,00 |
| 40,0 | 1,02 | 41,00 |
| 45,0 | 1,02 | 46,00 |
| 50,0 | 1,02 | 51,00 |
| 60,0 | 1,02 | 61,00 |
| 70,0 | 1,01 | 71,00 |
| 80,0 | 1,01 | 81,00 |
| 90,0 | 1,01 | 91,00 |
| 100,0 | 1,01 | 101,00 |
| Vergrößerung I | Objekt-Abstand II | Auszugslänge der Camera III |

## Gebrauch der vorstehenden Tabelle.

Man drücke den größten Durchmesser des Objektes und den größten Durchmesser des zu erhaltenden Bildes in gleichem Maßstabe aus.

Soll das Bild größer werden als das Objekt, so liegt ein Fall für Vergrößerung vor, und man benutze die unteren Köpfe der Tafel; soll das Bild kleiner werden als das Objekt, so liegt Verkleinerung vor, und man benutze die oberen Köpfe der Tafel.

Sollen Objekt und Bild gleich groß sein, so hat man (1malige Vergrößerung oder Verkleinerung) natürliche Größe.

Zur Bestimmung, wievielmal die Vergrößerung oder Verkleinerung werden soll, dividiert man mit der kleineren Zahl in die größere; geht mit der gefundenen Zahl in Rubrik I, liest die auf derselben Horizontallinie stehenden Zahlen der Rubriken II und III ab und multipliziert diese mit der Brennweite des Objektives, um die gesuchten Längen für Auszugslänge der Camera und Objektabstand zu finden, z. B.: Eine Karte von 40 cm Durchmesser soll auf 25 cm Durchmesser reduziert werden. Weil das Bild kleiner wird als das Objekt, liegt Verkleinerung vor; und zwar 1,6 mal.

Sucht man in Rubrik I die Zahl 1,6, so finden sich auf derselben Horizontallinie die Zahlen 1,62 in Rubrik II für Auszugslänge der Camera und 2,60 in Rubrik III für Objekt-Abstand. Hat man die Brennweite 40 cm, so erhält man: $1{,}6 \times 40 = 64$ cm als Auszugslänge der Camera und $2{,}6 \times 40 = 104$ cm Objektabstand.

Alle Abstände zählen von der Objektivblende (Diaphragma) aus.

---

Bei einem Objektiv mit der Brennweite $p$ findet stets zwischen dem Abstande des Objektivmittelpunktes von der matten Scheibe ($a$) und von dem Originale ($b$) das Verhältnis statt $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{p}$.

---

## 33. Tabelle über die sogenannte Bildschärfe mit Bezug auf den Sehwinkel.

Als Grenze feiner Schärfe eines Bildes gilt eine zulässige Unschärfe von 0,1 mm bei normaler Sehweite = 24 cm. Als zulässige mittlere Unschärfe bei Porträten kann 0,2 bis 0,4 mm gelten.

Aus je weiterer Distanz man ein Bild betrachtet, desto größer kann die Unschärfe sein, ohne dem Auge bemerkbar zu sein. Es ergeben sich folgende Zahlen:

| Abstand des Bildes in cm | Zulässige Unschärfe in mm | Abstand des Bildes in cm | Zulässige Unschärfe in mm |
|---|---|---|---|
| 12,5 | 0,05 | 100 | 0,44 |
| 25 | 0,11 | 150 | 0,65 |
| 50 | 0,22 | 200 | 0,87 |
| 75 | 0,33 | 250 | 1,09 |

## 34. Tabelle über die Tiefe der Schärfe bei Handcameras mit unveränderlicher Einstellung (Einstellung auf sehr entfernte Objekte).

Tiefe und Schärfe von „Unendlich“ an gegen den Vordergrund bei einer Bildweite = der Brennweite und einer zulässigen Unschärfe von 0,1 mm, d. h. die Visierscheibe ist in allen Fällen fix auf „Unendlich“ eingestellt.

| Wirksame Öffnung $d$ = | Für Objektive von der Brennweite $f$ in mm | | | | | | Der wirksamen Öffnung entsprechende Bildweite $y$ in mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | |
| | wird die Gegenstandsweite in m des nächsten Punktes des Vordergrundes betragen | | | | | | |
| $\frac{f}{5}$ | **5,0** | 20,0 | 45,0 | 80,0 | 125,0 | 180,0 | $y = f$ |
| $\frac{f}{10}$ | 2,5 | **10,0** | 22,5 | 40,0 | 62,5 | 90,0 | |
| $\frac{f}{15}$ | 1,7 | 6,7 | **15,0** | 26,7 | 41,7 | 60,0 | |
| $\frac{f}{20}$ | 1,3 | 5,0 | 11,3 | **20,0** | 31,3 | 45,0 | |
| $\frac{f}{25}$ | 1,0 | 4,0 | 9,0 | 16,0 | **25,0** | 36,0 | |
| $\frac{f}{30}$ | 0,9 | 3,4 | 7,5 | 13,4 | 20,9 | **30,0** | |

Wird die zulässige Unschärfe = 0,2 mm gesetzt, so kann die Gegenstandsweite im Vordergrunde entsprechend geringer werden.

## 35. Tabelle über die Tiefe der Schärfe hinter dem scharf eingestellten Bilde naher Gegenstände.

| Brennweite in mm | Wirksame Öffnung $d$ = | Entfernung des Gegenstandes in Metern | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3,047 | 3,656 | 4,266 | 4,875 | 5,485 | 6,094 | 7,313 |
| | | Tiefe der Schärfe hinter dem scharf eingestellten Gegenstande in Metern | | | | | | |
| 152 | $\frac{f}{5}$ | 0,430 | 0,759 | 1,063 | 1,422 | 1,796 | 2,403 | 3,668 |
| | $\frac{f}{10}$ | 1,012 | 1,518 | 2,100 | 2,859 | 3,618 | 4,807 | 7,337 |
| 228 | $\frac{f}{5}$ | 0,177 | 0,304 | 0,430 | 0,557 | 0,708 | 0,885 | 1,341 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,329 | 0,582 | 0,835 | 1,088 | 1,417 | 1,771 | 2,682 |
| 304 | $\frac{f}{5}$ | 0,088 | 0,177 | 0,202 | 0,304 | 0,379 | 0,506 | 0,708 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,177 | 0,329 | 0,430 | 0,582 | 0,759 | 1,012 | 1,417 |
| 379 | $\frac{f}{5}$ | 0,063 | 0,082 | 0,126 | 0,177 | 0,253 | 0,304 | 0,405 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,126 | 0,168 | 0,253 | 0,329 | 0,506 | 0,582 | 0,835 |
| 455 | $\frac{f}{5}$ | 0,038 | 0,063 | 0,092 | 0,123 | 0,158 | 0,202 | 0,297 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,079 | 0,126 | 0,180 | 0,247 | 0,316 | 0,405 | 0,588 |
| 531 | $\frac{f}{5}$ | 0,032 | 0,041 | 0,063 | 0,082 | 0,088 | 0,126 | 0,209 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,063 | 0,082 | 0,126 | 0,168 | 0,180 | 0,253 | 0,421 |
| 607 | $\frac{f}{5}$ | 0,019 | 0,032 | 0,047 | 0,054 | 0,079 | 0,101 | 0,158 |
| | $\frac{f}{10}$ | 0,038 | 0,063 | 0,095 | 0,104 | 0,158 | 0,205 | 0,316 |

Ist z. B. ein Gegenstand, welcher 6 m vom Objektiv entfernt ist, mittels eines Objektives von 152 mm Brennweite scharf eingestellt, so erscheinen alle Objekte bis 7,3 m hinter jenem Gegenstande genügend scharf im Bilde, sobald man eine Blende von $\frac{f}{10}$ verwendete.

## 36. Tabelle für die Vereinigungsweite einer Linse bei verschiedenen Entfernungen des Gegenstandes.

Es gibt für jedes Objektiv eine gewisse Entfernung, von welcher ab die Gegenstände ihre Strahlen unter so wenig voneinander verschiedenen Winkeln der Linse zusenden und von welcher ab, bei kleinen Blendungen, die Parallaxen der leuchtenden Punkte so klein sind, daß man die auffallenden Strahlen als parallel unter sich betrachten kann, gleichgültig aus welcher jenseits jener Grenze gelegenen Entfernung sie auch hergelangen.

Ein Objektiv liefert dann auf der Visierscheibe scharfe Bilder verschieden weit entfernter Gegenstände, wenn alle letzteren in einer genügenden Entfernung vom Objektiv liegen, so daß ihr Bild sich in der Nähe des wirklichen Brennpunktes befindet.

Es nimmt die Tiefe des Brennpunktes in dem Verhältnis ab, je mehr sich die Gegenstände der Linse nähern, wie dies in der nachstehenden Tabelle ersichtlich wird, welche die Vereinigungsweiten einer Linse von 10 cm Brennweite für Gegenstände, deren Entfernung sich nach und nach vermindert, darstellt.

| Entfernung des Gegenstandes | Verlängerung der Vereinigungsweite der Linse | Entfernung des Gegenstandes | Verlängerung der Vereinigungsweite der Linse |
|---|---|---|---|
| 10000 m | 0,001 mm | 3 m | 3,5 mm |
| 1000 „ | 0,01 „ | 2 „ | 5,3 „ |
| 100 „ | 0,1 „ | 1 „ | 11,1 „ |
| 50 „ | 0,2 „ | 50 cm | 25 „ |
| 10 „ | 1,0 „ | 40 „ | 33,3 „ |
| 5 „ | 2,04 „ | 30 „ | 50 „ |
| 4 „ | 2,6 „ | 20 „ | 100 „ |

Diese Tabelle ist sehr instruktiv. Sie zeigt deutlich, daß für Gegenstände, welche z. B. 50 m entfernt sind, die Brennweite der Linse sich nur um $^2/_{10}$ mm, eine kaum bemerkbare Entfernung, verlängert, für 10000 m würde sie sich noch weniger, nämlich nur um $^1/_{1000}$ eines Millimeters verlängern. Alle über 50 m hinaus von der Linse entlegenen Gegenstände werden somit auf dem Einstellglas oder der Visierscheibe scharf erscheinen, wie groß immerhin auch ihre Entfernung sein mag.

Wenn nun im Gegenteil der Gegenstand der Linse sehr nahe liegt, z. B. 30 cm, so muß die Visierscheibe um 5 cm verschoben werden, wodurch die entfernteren Gegenstände aus der Brennweite kommen und unscharf werden.

Landschaftslinsen von kurzer Brennweite bilden alle Gegenstände, welche über eine gewisse Distanz entfernt sind, scharf ab; man wird dann nicht nur den Vordergrund, sondern auch den Hintergrund scharf erhalten.

Verwendet man solche Linsen zu Landschaftsaufnahmen, so braucht man nicht für jede Aufnahme neu einzustellen, sondern kann dieselbe Stellung belassen.

---

## 37. Tabelle des Gesichtsfeldwinkels.

Die Linsen gestatten je nach ihrer Konstruktion, daß auf der Visierscheibe der Camera obscura eine kreisrunde ziemlich scharf begrenzte größere oder kleinere Fläche mit den Bildern entfernter Gegenstände bedeckt wird. Der Durchmesser dieser Kreisfläche ist unabhängig von der Blendengröße. Den Winkel, unter welchem dieses Bild vom optischen Mittelpunkt des Objektivs aus gesehen erscheint, nennt man den Gesichtsfeldwinkel oder den Gesichtswinkel, oder schlechtweg das Gesichtsfeld.

Von dem runden Bilde erscheint nur ein Teil scharf, nämlich der mittlere, und die Schärfe reicht um so weiter nach dem Rande, je kleiner die Blenden genommen werden. Demzufolge unterscheidet man das bei einer bestimmten Blendengröße brauchbare Bildfeld von dem Gesichtsfeld, welches letztere immer größer als das erstere ist.

Nach Dr. Steinheil verfährt man zur Bestimmung des Gesichtsfeldwinkels in folgender Weise: Man stellt mit dem Apparate auf sehr entfernte Gegenstände ein (ein Abstand von 100 Brennweiten kann schon als sehr entfernt betrachtet werden) und mißt, indem man nacheinander die verschiedenen Blendungen einsetzt, den Durchmesser des Bildes, der mit jedem derselben noch deutlich erscheint. Diese Zahlen, welche den Durchmesser des deutlichen Bildes ausdrücken, dividiert man durch die Brennweite; mit der hierdurch erhaltenen Zahl entnimmt man aus nachstehender Tafel den Gesichtsfeldwinkel:

| Rubr. I. Bilddurchm. durch Brennweite | Rub. II. Gesichtsfeldwinkel Grade | Rub. I. Bilddurchm. durch Brennweite | Rub. II. Gesichtsfeldwinkel Grade | Rub. I. Bilddurchm. durch Brennweite | Rub. II. Gesichtsfeldwinkel Grade |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,018 | 1 | 0,631 | 35 | 1,37 | 69 |
| 0,035 | 2 | 0,650 | 36 | 1,40 | 70 |
| 0,053 | 3 | 0,670 | 37 | 1,43 | 71 |
| 0,070 | 4 | 0,689 | 38 | 1,45 | 72 |
| 0,088 | 5 | 0,709 | 39 | 1,48 | 73 |
| 0,105 | 6 | 0,728 | 40 | 1,51 | 74 |
| 0,123 | 7 | 0,748 | 41 | 1,53 | 75 |
| 0,140 | 8 | 0,768 | 42 | 1,56 | 76 |
| 0,158 | 9 | 0,788 | 43 | 1,59 | 77 |
| 0,175 | 10 | 0,808 | 44 | 1,62 | 78 |
| 0,193 | 11 | 0,828 | 45 | 1,65 | 79 |
| 0,210 | 12 | 0,849 | 46 | 1,68 | 80 |
| 0,228 | 13 | 0,870 | 47 | 1,71 | 81 |
| 0,245 | 14 | 0,891 | 48 | 1,74 | 82 |
| 0,263 | 15 | 0,912 | 49 | 1,77 | 83 |
| 0,281 | 16 | 0,933 | 50 | 1,80 | 84 |
| 0,299 | 17 | 0,955 | 51 | 1,83 | 85 |
| 0,317 | 18 | 0,976 | 52 | 1,87 | 86 |
| 0,335 | 19 | 0,998 | 53 | 1,90 | 87 |
| 0,353 | 20 | 1,02 | 54 | 1,93 | 88 |
| 0,371 | 21 | 1,04 | 55 | 1,97 | 89 |
| 0,389 | 22 | 1,06 | 56 | 2,00 | 90 |
| 0,407 | 23 | 1,08 | 57 | 2,04 | 91 |
| 0,425 | 24 | 1.11 | 58 | 2,07 | 92 |
| 0,443 | 25 | 1,13 | 59 | 2,11 | 93 |
| 0,462 | 26 | 1,16 | 60 | 2,15 | 94 |
| 0,480 | 27 | 1,18 | 61 | 2,18 | 95 |
| 0,499 | 28 | 1,20 | 62 | 2,22 | 96 |
| 0,517 | 29 | 1,23 | 63 | 2,26 | 97 |
| 0,536 | 30 | 1,25 | 64 | 2,30 | 98 |
| 0,555 | 31 | 1,27 | 65 | 2,34 | 99 |
| 0,574 | 32 | 1,30 | 66 | 2,38 | 100 |
| 0,593 | 33 | 1,32 | 67 | 2,43 | 101 |
| 0,612 | 34 | 1,35 | 68 | 2,47 | 102 |

Es ergibt z. B. ein Apparat von 20 cm Brennweite mit der größten Blende ein deutliches Bild von 12 cm Durchmesser. 12 dividiert durch 20 gibt 0,60; geht man nun in vorstehender Tabelle in Rubrik I (Bilddurchmesser durch Brennweite) bis zur Zahl 0,60 (oder zur nächsten Zahl 0,593), so findet man auf derselben Horizontallinie in Rubrik II (Gesichtsfeldwinkel) 33 Grad.

Die Tafel ist auch bequem zu brauchen, wenn man von einem Apparate die Brennweite und den Gesichtsfeldwinkel kennt, um die Bildgröße zu finden, die er gibt. Zu diesem Zweck suche man in Rubrik II den gegebenen Gesichtsfeldwinkel und lese auf der gleichen Horizontallinie die Zahl in Rubrik I ab; diese abgelesene Zahl mit der Brennweite multipliziert gibt die Bildgröße.

Z. B. gibt ein Apparat mit seiner kleinsten Blende 65 Grad deutlich; dabei sei seine Brennweite 14 cm. Geht man in Rubrik II bis 65 Grad, so findet sich auf derselben Horizontallinie in Rubrik I die Zahl 1,27; es wird somit die Bildgröße gleich 1,27 × 14 = 17,8 cm.

---

## 38. Tabelle der Abnahme der Lichtintensitäten auf der Visierscheibe nach den Rändern des Bildfeldes.

(Nach Dr. F. Stolze.)

Die Lichtintensität nimmt nach den Rändern des Gesichtsfeldes hin nach der Formel

$$\text{Intensität} = J \cos^4 x$$

ab; wobei $J$ die Intensität in der Richtung der Achse (also der senkrecht zur Platte einfallenden Strahlen) ist und $x$ der Winkel, den ein anderer Strahl mit dieser bildet.

| Winkel $x$ | Lichtintensität | Winkel $x$ | Lichtintensität |
|---|---|---|---|
| 0 Grad | 1,0000 | 30 Grad | 0,5625 |
| 5 „ | 0,9848 | 35 „ | 0,4502 |
| 10 „ | 0,9406 | 40 „ | 0,3444 |
| 15 „ | 0,8705 | 45 „ | 0,2500 |
| 20 „ | 0,7798 | 50 „ | 0,1707 |
| 25 „ | 0,6747 | 55 „ | 0,1082 |

Wie man sieht, ist anfangs die Lichtabnahme gering. Aber schon für $x$ = 30 Grad, d. h. einen Bildwinkel von 2 × 30 = 60 Grad beträgt sie fast 50 Proz. Von da ab steigt sie schnell; bei 45 Grad, also für einen Bildwinkel von 90 Grad beträgt sie 75 Grad und für $x$ = 55 Grad, also für einen Bildwinkel von 110 Grad, wie ihn das Pantoskop in der Diagonale hat, steigt sie fast auf 90 Prozent.

## 39. Beziehungen von Bildgröße, Abstand der Wand und des Objektives bei Projektionsapparaten.

(Von Puttemans.)

| Distanz zwischen Laterne und Schirm | Brennweite des Objektives in Zentimetern | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 35 |
| | Größe des Bildes auf dem Schirme für Diapositive von 75×75 mm | | | | | | | | | | | | | |
| m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m | m |
| 2,00 | 1,50 | 1,25 | 1,07 | 0,93 | 0,83 | 0,75 | 0,68 | 0,62 | 0,57 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,44 | 0,42 |
| 2,50 | 1,87 | 1,56 | 1,33 | 1,17 | 1,00 | 0,93 | 0,86 | 0,78 | 0,72 | 0,66 | 0,62 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| 3,00 | 2,25 | 1,87 | 1,60 | 1,40 | 1,25 | 1,12 | 1,02 | 0,93 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,66 | 0,64 |
| 3,50 | 2,62 | 2,18 | 1,87 | 1,64 | 1,45 | 1,31 | 1,29 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 | 0,77 | 0,75 |
| 4,00 | 3,00 | 2,50 | 2,14 | 1,86 | 1,66 | 1,50 | 1,36 | 1,24 | 1,14 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,84 |
| 4,50 | 3,37 | 2,81 | 2,41 | 2,10 | 1,87 | 1,68 | 1,53 | 1,40 | 1,30 | 1,20 | 1,12 | 1,05 | 0,99 | 0,96 |
| 5,00 | 3,74 | 3,12 | 2,66 | 2,34 | 2,00 | 1,86 | 1,70 | 1,56 | 1,44 | 1,32 | 1,24 | 1,16 | 1,10 | 1,06 |
| 5,50 | 4,12 | 3,43 | 2,94 | 2,57 | 2,29 | 2,06 | 1,80 | 1,71 | 1,58 | 1,47 | 1,37 | 1,28 | 1,21 | 1,17 |
| 6,00 | 4,50 | 3,74 | 3,20 | 2,80 | 2,50 | 2,24 | 2,04 | 1,86 | 1,70 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,32 | 1,28 |
| 6,50 | 4,87 | 4,05 | 3,47 | 3,04 | 2,70 | 2,43 | 2,21 | 2,02 | 1,85 | 1,73 | 1,62 | 1,52 | 1,43 | 1,39 |
| 7,00 | 5,24 | 4,36 | 3,74 | 3,28 | 2,90 | 2,62 | 2,38 | 2,18 | 2,00 | 1,86 | 1,74 | 1,64 | 1,54 | 1,50 |
| 7,50 | 5,62 | 4,68 | 4,01 | 3,50 | 3,11 | 2,81 | 2,55 | 2,33 | 2,14 | 1,99 | 1,87 | 1,75 | 1,65 | 1,60 |
| 8,00 | 6,00 | 5,00 | 4,28 | 3,72 | 3,32 | 3,00 | 2,72 | 2,48 | 2,28 | 2,12 | 2,00 | 1,88 | 1,76 | 1,68 |
| 9,00 | | 5,62 | 4,82 | 4,20 | 3,74 | 3,36 | 3,06 | 2,80 | 2,60 | 2,40 | 2,24 | 2,10 | 1,98 | 1,92 |
| 10,00 | | | 5,32 | 4,68 | 4,00 | 3,72 | 3,40 | 3,12 | 2,88 | 2,64 | 2,48 | 2,32 | 2,20 | 2,12 |
| 12,00 | | | | 5,60 | 5,00 | 4,48 | 4,08 | 3,72 | 3,40 | 3,20 | 3,00 | 2,80 | 2,64 | 2,56 |
| 14,00 | | | | | 5,80 | 5,24 | 4,76 | 4,36 | 4,00 | 3,72 | 3,48 | 3,28 | 3,08 | 3,00 |
| 16,00 | | | | | | 6,00 | 5,44 | 4,96 | 4,56 | 4,24 | 4,00 | 3,76 | 3,52 | 3,36 |
| 18,00 | | | | | | | 6,12 | 5,60 | 5,20 | 4,80 | 4,48 | 4,20 | 3,96 | 3,84 |
| 20,00 | | | | | | | | 6,24 | 5,76 | 5,28 | 4,96 | 4,64 | 4,40 | 4,25 |
| 25,00 | | | | | | | | | 7,20 | 6,60 | 6,20 | 5,85 | 5,51 | 5,35 |

## 40. Focusdifferenz-Tabelle für

Berechnet von

$f + d$ = Camera-Auszug

$f$ = Brennweite in Zentimetern

| $f$ | 10 | 12,5 | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | — | — | — | $x$ = Focusdifferenz | | | |
| 15 | — | — | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | — | — | — |
| 20 | — | — | — | — | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,4 |
| 25 | — | — | — | — | — | — | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,1 |
| 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 35 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,7 | 0,8 |
| | 10 | 12,5 | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27,5 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 |

| $f$ | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | $x$ = Focusdifferenz | | |
| 45 | — | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 3,6 | — |
| 50 | — | — | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,3 | 2,6 | 2,9 | 3,2 | 3,6 |
| 55 | — | — | — | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,6 | 3,0 | 3,3 |
| 60 | — | — | — | — | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 3,0 |
| 65 | — | — | — | — | — | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,8 |
| 70 | — | — | — | — | — | — | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,6 |
| 75 | — | — | — | — | — | — | — | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,4 |
| 80 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| 85 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1,7 | 1,9 | 2,1 |
| | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |

| $f$ | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 | 1,8 | 2,2 | 2,7 | 3,2 | 3,7 | 4,3 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | 7,2 | $x$ = Focusdifferenz | | | |
| 100 | — | 2,0 | 2,4 | 2,9 | 3,4 | 3,9 | 4,5 | 5,1 | 5,8 | 6,5 | 7,2 | 8,0 | — | — |
| 110 | — | — | 2,2 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 4,7 | 5,3 | 5,9 | 6,6 | 7,3 | 8,0 | 8,8 |
| 120 | — | — | — | 2,4 | 2,8 | 3,3 | 3,7 | 4,3 | 4,8 | 5,4 | 6,0 | 6,7 | 7,4 | 8,1 |
| 130 | — | — | — | — | 2,6 | 3,0 | 3,5 | 3,9 | 4,4 | 5,0 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 7,4 |
| 140 | — | — | — | — | — | 2,8 | 3,2 | 3,7 | 4,1 | 4,6 | 5,2 | 5,7 | 6,3 | 6,9 |
| 150 | — | — | — | — | — | — | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 5,9 | 6,5 |
| 160 | — | — | — | — | — | — | — | 3,2 | 3,6 | 4,1 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| 170 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 4,7 | 5,2 | 5,7 |
| 180 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,6 | 4,0 | 4,4 | 4,9 | 5,4 |
| 190 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3,8 | 4,2 | 4,6 | 5,1 |
| 200 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4,0 | 4,4 | 4,8 |
| | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 |

Formel für die Berechnung von Zwischenwerten, $x = \frac{(f+d)^2}{50\,f}$. — Ist zum der Camera = 190 cm, so ist die Focusdifferenz $x$ = 6 cm. Man muß also die

**nichtachromatische Linsen (Monocle).**

Alfred Buschbeck.

in Zentimetern

| 40 | 42,5 | 45 | 47,5 | 50 | 52,5 | 55 | 57,5 | 60 | 62,5 | 65 | 67,5 | 70 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| in Zentimetern | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **10** |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **15** |
| 1,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **20** |
| 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | **25** |
| 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | — | — | — | — | **30** |
| 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | **35** |
| **40** | **42,5** | **45** | **47,5** | **50** | **52,5** | **55** | **57,5** | **60** | **62,5** | **65** | **67,5** | **70** | |

| 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 155 | 160 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| in Zentimetern | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **40** |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **45** |
| 4,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **50** |
| 3,6 | 4,0 | 4,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **55** |
| 3,3 | 3,7 | 4,0 | 4,4 | 4,8 | — | — | — | — | — | — | — | — | **60** |
| 3,1 | 3,4 | 3,7 | 4,1 | 4,4 | 4,8 | 5,2 | — | — | — | — | — | — | **65** |
| 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,8 | 4,1 | 4,5 | 4,8 | 5,2 | 5,6 | — | — | — | — | **70** |
| 2,7 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,6 | 6,0 | — | — | **75** |
| 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | 3,9 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,3 | 5,6 | 6,0 | 6,4 | **80** |
| 2,4 | 2,6 | 2,9 | 3,1 | 3,4 | 3,7 | 4,0 | 4,3 | 4,6 | 5,0 | 5,3 | 5,7 | 6,0 | **85** |
| **100** | **105** | **110** | **115** | **120** | **125** | **130** | **135** | **140** | **145** | **150** | **155** | **160** | |

| 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 | 370 | 380 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| in Zentimetern | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **90** |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **100** |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **110** |
| 8,8 | 9,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **120** |
| 8,1 | 8,9 | 9,6 | 10,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **130** |
| 7,5 | 8,2 | 8,9 | 9,6 | 10,4 | 11,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | **140** |
| 7,1 | 7,7 | 8,3 | 9,0 | 9,7 | 10,4 | 11,2 | 12,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | **150** |
| 6,6 | 7,2 | 7,8 | 8,4 | 9,1 | 9,8 | 10,5 | 11,2 | 12,0 | 12,8 | — | — | — | — | — | — | **160** |
| 6,2 | 6,8 | 7,4 | 8,0 | 8,6 | 9,2 | 9,9 | 10,6 | 11,3 | 12,0 | 12,8 | 13,6 | — | — | — | — | **170** |
| 5,9 | 6,4 | 6,9 | 7,5 | 8,1 | 8,7 | 9,3 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,1 | 12,8 | 13,6 | 14,4 | — | — | **180** |
| 5,6 | 6,1 | 6,6 | 7,1 | 7,7 | 8,3 | 8,9 | 9,5 | 10,2 | 10,8 | 11,5 | 12,2 | 12,9 | 13,6 | 14,4 | 15,2 | **190** |
| 5,3 | 5,8 | 6,3 | 6,8 | 7,3 | 7,8 | 8,4 | 9,0 | 9,6 | 10,2 | 10,9 | 11,6 | 12,3 | 13,0 | 13,7 | 14,4 | **200** |
| **230** | **240** | **250** | **260** | **270** | **280** | **290** | **300** | **310** | **320** | **330** | **340** | **350** | **360** | **370** | **380** | |

Beispiel die optische Brennweite des Monocles = 120 cm, der gemessene Auszug

Visierscheibe um 6 cm dem Objektiv näher rücken, um das schärfste Bild zu bekommen.

## 41. Die gebräuchlichen Formate der Papierbilder.

In der photographischen Praxis haben sich gewisse Formate eingebürgert, welche vom Publikum immer wieder bestellt werden. Dieselben sind nicht überall genau die gleichen, sondern schwanken innerhalb gewisser Grenzen.

### Kleines Mignon-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 38 × 52 mm, | 42 × 67 mm, |
| oder 36 × 70 mm. | 40 × 78 mm. |

### Stereoskop-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 75 × 80 mm. | 88 × 190 mm. |

### Visit-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 54 × 92 mm, | 62 × 101 mm, |
| oder 56 × 94 mm. | oder 65 × 105 mm. |

### Kabinet-Format (Album-Karte).

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 100 × 140 mm. | { 108 × 166 mm,<br>110 × 170 mm. |

### Oblong- oder Promenaden-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 93 × 200 mm. | 105 × 210 mm. |

### Boudoir-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 123 × 190 mm. | 135 × 220 mm. |

### Salon- oder Imperial-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 160 × 217 mm, | 175 × 250 mm, |
| oder 185 × 300 mm. | oder 190 × 330 mm. |

### Paneel-Format.

| Bild: | Karton: |
|---|---|
| 166 × 300 mm. | 190 × 330 mm. |

### Ferrotypien.

| Gem.-Bilder: | Viktoria-Bilder: |
|---|---|
| 20 × 23 mm. | 38 × 48 mm. |

## 42. Gebräuchliche Formate der Glasplatten.

Die in Deutschland und Österreich gebräuchlichen Glasplatten-Formate wurden bereits auf S. 7 angegeben.

In England sind folgende Maße gebräuchlich.

Negativ- und Positiv-Platten.

| Zoll | Millimeter |
|---|---|
| $3\,^1/_4 \times 4\,^1/_4$ ($^1/_4$ Platte) | $83 \times 110$ |
| $4 \times 5$ | $101 \times 127$ |
| $4\,^3/_4 \times 6\,^1/_2$ ($^1/_2$ Platte) | $120 \times 165$ |
| $5 \times 7\,^1/_2$ | $127 \times 190$ |
| $6\,^1/_2 \times 8\,^1/_2$ (ganze Platte) | $165 \times 216$ |
| $8 \times 10$ | $203 \times 255$ |
| $10 \times 12$ | $255 \times 350$ |
| $12 \times 15$ | $305 \times 381$ |
| $16 \times 18$ | $407 \times 458$ |

Projektionsbilder.

| Zoll | Millimeter |
|---|---|
| $3\,^1/_4 \times 3\,^1/_4$ | $83 \times 83$ |

Stereoskopbilder.

| Zoll | Millimeter |
|---|---|
| $3\,^1/_4 \times 6\,^1/_2$ | $83 \times 162$ |
| $4\,^1/_4 \times 6\,^1/_2$ | $108 \times 165$ |
| $3\,^1/_4 \times 6\,^3/_4$ | $83 \times 172$ |

Was im Sprachgebrauche der Photographen „ganze“, „halbe“ usw. Platten bedeuten, darüber gibt folgende Tabelle Aufschluß.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ganze Platten | ($^1/_1$) | $= 6\,^1/_2 \times 8\,^1/_2$ | Zoll. |
| Halbe „ | ($^1/_2$) | $= 4\,^3/_4 \times 6\,^1/_2$ | „ |
| Drittel „ | ($^1/_3$) | $= 4 \times 5$ | „ |
| Viertel „ | ($^1/_4$) | $= 3\,^1/_4 \times 4\,^1/_4$ | „ |
| Sechstel „ | ($^1/_6$) | $= 2\,^3/_4 \times 3\,^1/_4$ | „ |
| Neuntel „ | ($^1/_9$) | $= 2 \times 2\,^1/_2$ | „ |

## 43. Bogengröße von Albumin- oder Salzpapier.

| | |
|---|---|
| $^1/_4$ Bogen Formatgröße | $22 \times 28$ cm |
| $^1/_2$ „ „ | $28 \times 45$ „ |
| $^2/_3$ „ „ | $35 \times 45$ „ |
| $^1/_1$ „ „ | $45 \times 58$ „ |
| $1\,^1/_2$ „ „ | $58 \times 70$ „ |
| Doppelbogen | $58 \times 90$ „ |
| Vierfacher Bogen | $90 \times 116$ „ |

## 44. Normalmaße der Objektivringe und Objektivbretter.

Nach dem Pariser Kongreß dienen für Objektive von gebräuchlichen Größen Objektivringe von nachstehenden Nummern und äußerem Durchmesser:

| Nummer . . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Durchmesser in mm . | 40 | 50 | 75 | 100 | 125. |

Die Objektivbretter der Cameras tragen entsprechende Ringe, in welche sich obige Objektivbretter einschrauben lassen.

Als Normalmaße für Objektivbretter wurden die Größen 8×8, 12×12 und 20×20 cm am Pariser Kongreß angenommen, die ersteren 5 mm, die letzteren 7 mm dick.[1]

## 45. Tabelle über den Verbrauch an Chemikalien bei photographischen Prozessen.

### I. Negativ-Prozeß.

Verbrauch pro $^1/_{10}$ Quadratmeter = 1000 Quadratzentimeter nahezu 1 Quadratfuß (ungefähr = 10 Visitplatten).

| | |
|---|---|
| Negativ-Kollodium . . . . . . . . | 12— 20 ccm |
| Negativ-Silberbad, 1:10 (inkl. Verlust beim Filtrieren, Ausgießen der Schalen usw.). | 8— 17 „ |
| Saurer Eisen-Entwickler für nasse Platten | 200—300 „ |
| Fixierer für nasse Platten (über die Platte gegossen) . . . . . . . . . . . . | 100—200 „ |
| Negativ-Lack . . . . . . . . . . . | 7— 8 „ |
| Flüssige Gelatine-Emulsion . . . . | 30— 40 „ |
| Entwickler für eine Doppelvisit-Platte (13×18 cm) (s. S. 7) . . . . . . . | 60 „ |

### II. Positiv-Prozeß.

Verbrauch per Bogen (45×58 cm = 25 bis 30 Visitbilder).

| | | |
|---|---|---|
| Albumin-papier | Silbernitrat . . . . . . . | 2—3 g |
| | Goldsalz . . . . . . . . . | 0,03—0,6 „ |
| | Fixiernatron . . . . . . | 4—6 „ |

Für Chlorsilberkollodium-Prozeß braucht man pro Bogen 120 g Emulsion.

Für Platinotyp-Papier braucht man pro Bogen 0,5 g Kaliumplatinchlorür (s. S. 58).

1) Vergl. Eder, Ausführl. Handbuch. Bd. I. 2. Abt. S. 197.

# Zweite Abteilung.

## 46. Die Elemente, deren Symbole und Atomgewichte.

| Elemente | Symbole | Atomgewichte | Elemente | Symbole | Atomgewichte |
|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium | Al | 27,1 | Kupfer | Cu | 63,6 |
| Antimon | Sb | 120,2 | Lanthan | La | 138,9 |
| Argon | A | 39,9 | Lithium | Li | 7,03 |
| Arsen | As | 75 | Magnesium | Mg | 24,36 |
| Baryum | Ba | 137,4 | Mangan | Mn | 55 |
| Beryllium | Be | 9,1 | Molybdän | Mo | 96 |
| Blei | Pb | 206,9 | Natrium | Na | 23,05 |
| Bor | B | 11 | Neodym | Nd | 143,6 |
| Brom | Br | 79,96 | Neon | Ne | 20 |
| Caesium | Cs | 132,9 | Nickel | Ni | 58,7 |
| Cerium | Ce | 140,25 | Niobium | Nb | 94 |
| Chlor | Cl | 35,45 | Osmium | Os | 191 |
| Chrom | Cr | 52,1 | Palladium | Pd | 106,5 |
| Eisen | Fe | 55,9 | Phosphor | P | 31 |
| Erbium | Er | 166 | Platin | Pt | 194,8 |
| Fluor | Fl | 19 | Praseodym | Pr | 140,5 |
| Gadolinium | Gd | 156 | Quecksilber | Hg | 200 |
| Gallium | Ga | 70 | Radium | Ra | 225 |
| Gold | Au | 197,2 | Rhodium | Rh | 103 |
| Helium | Hg | 4 | Rubidium | Rb | 85,4 |
| Indium | In | 114 | Ruthenium | Ru | 101,7 |
| Iridium | Ir | 193 | Samarium | Sa | 150 |
| Jod | J | 126,85 | Sauerstoff | O | 16 |
| Kadmium | Cd | 112,4 | Scandium | Sc | 44,1 |
| Kalium | K | 39,15 | Schwefel | S | 32,06 |
| Kalzium | Ca | 40,1 | Selen | Se | 79,2 |
| Kobalt | Co | 59 | Silber | Ag | 107,93 |
| Kohlenstoff | C | 12 | Silicium | Si | 28,4 |
| Krypton | Kr | 81,8 | Stickstoff | N | 14,04 |

| Elemente | Symbole | Atomgewichte | Elemente | Symbole | Atomgewichte |
|---|---|---|---|---|---|
| Strontium | Sr | 87,6 | Wasserstoff | H | 1,008 |
| Tantal | Ta | 183 | Wismut | Bi | 208,5 |
| Tellur | Te | 127 | Wolfram | W | 184 |
| Terbium | Tb | 160 | Xenon | X | 128 |
| Thallium | Tl | 204,1 | Ytterbium | Yb | 173 |
| Thorium | Th | 232,5 | Yttrium | Y | 89 |
| Thulium | Tu | 171 | Zink | Zn | 65,4 |
| Titan | Ti | 48,1 | Zinn | Sn | 119 |
| Uran | U | 238,5 | Zirconium | Zr | 90,6 |
| Vanadin | V | 51,2 | | | |

## 47. Schmelzpunkte von Metallen und Hüttenprodukten, sowie Glühegrade.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zinn . . . . . . . . . | 228° | Kupfer . . . . . . . | 1090° |
| Wismut . . . . . . . | 264 | Helles Glühen . . . | 1200 |
| Thallium . . . . . . . | 290 | Weißglühen . . . | 1300 |
| Kadmium . . . . . . . | 320 | Blei- u. Bleisteinschlacke | 1315—1330 |
| Blei . . . . . . . . . | 335 | Rohschlacke . . . . . | 1330—1360 |
| Zink . . . . . . . . . | 412 | Schwarzkupferschlacke . | 1345 |
| Antimon . . . . . . . | 432 | Eisenhochofenschlacke . | 1390—1430 |
| Anfangendes Glühen . | 525 | Kobalt . . . . . . . | 1400 |
| Dunkelrotglut . . . | 700 | Starke Weißglut . . | 1400 |
| Aluminium . . . . . . | 700 | Blendende Weißglut . | 1500—1600 |
| Anfangende Kirschrot- | | Weißstrahliges Roheisen | 1600 |
| glut . . . . . . . | 800 | Graues Holzkohlen-Roh- | |
| Starke Kirschrotglut . | 900 | eisen . . . . . . . | 1700 |
| Bronze . . . . . . . . | 900 | Palladium . . . . . | 1600 |
| Rote Glätte . . . . . | 954 | Nickel . . . . . . . | 1600 |
| Silber . . . . . . . . | 916 | Mangan . . . . . . . | 1600 |
| Völlige Kirschrotglut . | 1000 | Uran und Molybdän . . | 1600 |
| Kupferstein . . . . . | 1002 | Wolfram . . . . . . . | 1700 |
| Messing . . . . . . . | 1015 | Chrom . . . . . . . | 1700 |
| Bleistein . . . . . . . | 1027 | Stahl . . . . . . . . | 1700—1900 |
| Schwarzkupfer . . . . | 1027 | Stabeisen . . . . . . | 1900—2100 |
| Gold . . . . . . . . | 1037 | Platin . . . . . . . . | 1534 |
| Rohstein . . . . . . . | 1047 | Iridium . . . . . . . | 2400 |
| Bleispeise . . . . . . | 1063 | | |

## 48. Tafel zur Reduktion der Thermometerskalen von Fahrenheit, Celsius und Réaumur.

| F. | C. | R. | F. | C. | R. | F. | C. | R. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +212 | +100 | +80 | +161 | +71,67 | +57,33 | +110 | +43,33 | +34,67 |
| 211 | 99,44 | 79,56 | 160 | 71,11 | 56,89 | 109 | 42,78 | 34,22 |
| 210 | 98,89 | 79,11 | 159 | 70,55 | 56,44 | 108 | 42,22 | 33,78 |
| 209 | 98,33 | 78,67 | 158 | 70 | 56 | 107 | 41,67 | 33,33 |
| 208 | 97,78 | 78,22 | 157 | 69,44 | 55,56 | 106 | 41,11 | 32,89 |
| 207 | 97,22 | 77,78 | 156 | 68,89 | 55,11 | 105 | 40,55 | 32,44 |
| 206 | 96,67 | 77,33 | 155 | 68,33 | 54,67 | 104 | 40 | 32 |
| 205 | 96,11 | 76,89 | 154 | 67,78 | 54,22 | 103 | 39,44 | 31,56 |
| 204 | 95,55 | 76,44 | 153 | 67,22 | 53,78 | 102 | 38,89 | 31,11 |
| 203 | 95 | 76 | 152 | 66,67 | 53,33 | 101 | 38,33 | 30,67 |
| 202 | 94,44 | 75,56 | 151 | 66,11 | 52,89 | 100 | 37,78 | 30,22 |
| 201 | 93,89 | 75,11 | 150 | 65,55 | 52,44 | 99 | 37,22 | 29,78 |
| 200 | 93,33 | 74,67 | 149 | 65 | 52 | 98 | 36,67 | 29,33 |
| 199 | 92,78 | 74,22 | 148 | 64,44 | 51,56 | 97 | 36,11 | 28,89 |
| 198 | 92,22 | 73,78 | 147 | 63,89 | 51,11 | 96 | 35,55 | 28,44 |
| 197 | 91,67 | 73,33 | 146 | 63,33 | 50,67 | 95 | 35 | 28 |
| 196 | 91,11 | 72,89 | 145 | 62,78 | 50,22 | 94 | 34,44 | 27,56 |
| 195 | 90,55 | 72,44 | 144 | 62,22 | 49,78 | 93 | 33,89 | 27,11 |
| 194 | 90 | 72 | 143 | 61,67 | 49,33 | 92 | 33,33 | 26,67 |
| 193 | 89,44 | 71,56 | 142 | 61,11 | 48,89 | 91 | 32,78 | 26,22 |
| 192 | 88,89 | 71,11 | 141 | 60,55 | 48,44 | 90 | 32,22 | 25,78 |
| 191 | 88,33 | 70,67 | 140 | 60 | 48 | 89 | 31,67 | 25,33 |
| 190 | 87,78 | 70,22 | 139 | 59,44 | 47,56 | 88 | 31,11 | 24,89 |
| 189 | 87,22 | 69,78 | 138 | 58,89 | 47,11 | 87 | 30,55 | 24,44 |
| 188 | 86,67 | 69,33 | 137 | 58,33 | 46,67 | 86 | 30 | 24 |
| 187 | 86,11 | 68,89 | 136 | 57,78 | 46,22 | 85 | 29,44 | 23,56 |
| 186 | 85,55 | 68,44 | 135 | 57,22 | 45,78 | 84 | 28,89 | 23,11 |
| 185 | 85 | 68 | 134 | 56,67 | 45,33 | 83 | 28,33 | 22,67 |
| 184 | 84,44 | 67,56 | 133 | 56,11 | 44,89 | 82 | 27,78 | 22,22 |
| 183 | 83,89 | 67,11 | 132 | 55,55 | 44,44 | 81 | 27,22 | 21,78 |
| 182 | 83,33 | 66,67 | 131 | 55 | 44 | 80 | 26,67 | 21,33 |
| 181 | 82,78 | 66,22 | 130 | 54,44 | 43,56 | 79 | 26,11 | 20,89 |
| 180 | 82,22 | 65,78 | 129 | 53,89 | 43,11 | 78 | 25,55 | 20,44 |
| 179 | 81,67 | 65,33 | 128 | 53,33 | 42,67 | 77 | 25 | 20 |
| 178 | 81,11 | 64,89 | 127 | 52,78 | 42,22 | 76 | 24,44 | 19,56 |
| 177 | 80,55 | 64,44 | 126 | 52,22 | 41,78 | 75 | 23,89 | 19,11 |
| 176 | 80 | 64 | 125 | 51,67 | 41,33 | 74 | 23,33 | 18,67 |
| 175 | 79,44 | 63,56 | 124 | 51,11 | 40,89 | 73 | 22,78 | 18,22 |
| 174 | 78,89 | 63,11 | 123 | 50,55 | 40,44 | 72 | 22,22 | 17,78 |
| 173 | 78,33 | 62,67 | 122 | 50 | 40 | 71 | 21,67 | 17,33 |
| 172 | 77,78 | 62,22 | 121 | 49,44 | 39,56 | 70 | 21,11 | 16,89 |
| 171 | 77,22 | 61,78 | 120 | 48,89 | 39,11 | 69 | 20,55 | 16,44 |
| 170 | 76,67 | 61,33 | 119 | 48,33 | 38,67 | 68 | 20 | 16 |
| 169 | 76,11 | 60,89 | 118 | 47,78 | 38,22 | 67 | 19,44 | 15,56 |
| 168 | 75,55 | 60,44 | 117 | 47,22 | 37,78 | 66 | 18,89 | 15,11 |
| 167 | 75 | 60 | 116 | 46,67 | 37,33 | 65 | 18,33 | 14,67 |
| 166 | 74,44 | 59,56 | 115 | 46,11 | 36,89 | 64 | 17,78 | 14,22 |
| 165 | 73,89 | 59,11 | 114 | 45,55 | 36,44 | 63 | 17,22 | 13,78 |
| 164 | 73,33 | 58.67 | 113 | 45 | 36 | 62 | 16,67 | 13,33 |
| 163 | 72,78 | 58,22 | 112 | 44,44 | 35,56 | 61 | 16,11 | 12,89 |
| 162 | 72,22 | 57,78 | 111 | 43,89 | 35,11 | 60 | 15,55 | 12,44 |

| F. | C. | R. | F. | C. | R. | F. | C. | R. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +59 | +15 | +12 | +25 | − 3,89 | − 3,11 | − 8 | −22,22 | −17,78 |
| 58 | 14,44 | 11,56 | 24 | 4,44 | 3,56 | 9 | 22,78 | 18,22 |
| 57 | 13,89 | 11,11 | 23 | 5 | 4 | 10 | 23,33 | 18,67 |
| 56 | 13,33 | 10,67 | 22 | 5,55 | 4,44 | 11 | 23,89 | 19,11 |
| 55 | 12,78 | 10,22 | 21 | 6,11 | 4,89 | 12 | 24,44 | 19,56 |
| 54 | 12,22 | 9,78 | 20 | 6,67 | 5,33 | 13 | 25 | 20 |
| 53 | 11,67 | 9,33 | 19 | 7,22 | 5,78 | 14 | 25,55 | 20,44 |
| 52 | 11,11 | 8,89 | 18 | 7,78 | 6,22 | 15 | 26,11 | 20,89 |
| 51 | 10,55 | 8,44 | 17 | 8,33 | 6,67 | 16 | 26,67 | 21,33 |
| 50 | 10 | 8 | 16 | 8,89 | 7,11 | 17 | 27,22 | 21,78 |
| 49 | 9,44 | 7,56 | 15 | 9,44 | 7,56 | 18 | 27,78 | 22,22 |
| 48 | 8,89 | 7,11 | 14 | 10 | 8 | 19 | 28,33 | 22,67 |
| 47 | 8,33 | 6,67 | 13 | 10,55 | 8,44 | 20 | 28,89 | 23,11 |
| 46 | 7,78 | 6,22 | 12 | 11,11 | 8,89 | 21 | 29,44 | 23,56 |
| 45 | 7,22 | 5,78 | 11 | 11,67 | 9,33 | 22 | 30 | 24 |
| 44 | 6,67 | 5,33 | 10 | 12,22 | 9,78 | 23 | 30,55 | 24,44 |
| 43 | 6,11 | 4,89 | 9 | 12,78 | 10,22 | 24 | 31,11 | 24,89 |
| 42 | 5,55 | 4,44 | 8 | 13,33 | 10,67 | 25 | 31,67 | 25,33 |
| 41 | 5 | 4 | 7 | 13,89 | 11,11 | 26 | 32,22 | 25,78 |
| 40 | 4,44 | 3,56 | 6 | 14,44 | 11,56 | 27 | 32,78 | 26,22 |
| 39 | 3,89 | 3,11 | 5 | 15 | 12 | 28 | 33,33 | 26,67 |
| 38 | 3,33 | 2,67 | 4 | 15,55 | 12,44 | 29 | 33,89 | 27,11 |
| 37 | 2,78 | 2,22 | 3 | 16,11 | 12,89 | 30 | 34,44 | 27,56 |
| 36 | 2,22 | 1,78 | 2 | 16,67 | 13,33 | 31 | 35 | 28 |
| 35 | 1,67 | 1,33 | 1 | 17,22 | 13,78 | 32 | 35,55 | 28,44 |
| 34 | 1,11 | 0,89 | 0 | 17,78 | 14,22 | 33 | 36,11 | 28,89 |
| 33 | 0,55 | 0,44 | − 1 | 18,33 | 14,67 | 34 | 36,67 | 29,33 |
| 32 | 0 | 0 | 2 | 18,89 | 15,11 | 35 | 37,22 | 29,78 |
| 31 | 0,55 | 0,44 | 3 | 19,44 | 15,56 | 36 | 37,78 | 30,22 |
| 30 | −1,11 | −0,89 | 4 | 20 | 16 | 37 | 38,33 | 30,67 |
| 29 | 1,67 | 1,33 | 5 | 20,55 | 16,44 | 38 | 38,89 | 31,11 |
| 28 | 2,22 | 1,78 | 6 | 21,11 | 16,89 | 39 | 39,44 | 31,56 |
| 27 | 2,78 | 2,22 | 7 | 21,67 | 17,33 | 40 | 40 | 32 |
| 26 | 3,33 | 2,67 | | | | | | |

## 49. Reduktionstabellen der Aräometergrade.

Nach Baumé, Cartier und Beck auf das spezifische Gewicht.

(Nach Gerlach, Dinglers Journ. 198, 316.)

A. Für Flüssigkeiten, die leichter sind als Wasser (bei 12,5° C.).

| Grade | Baumé | Cartier | Beck | Grade | Baumé | Cartier | Beck |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | — | — | 1,0000 | 31 | 0,8742 | 0,8707 | 0,8457 |
| 1 | — | — | 0,9941 | 32 | 0,8690 | 0,8652 | 0,8415 |
| 2 | — | — | 0,9883 | 33 | 0 8639 | 0,8598 | 0,8374 |
| 3 | — | — | 0,9826 | 34 | 0,8588 | 0,8545 | 0,8333 |
| 4 | — | — | 0,9770 | 35 | 0,8538 | 0,8491 | 0,8292 |
| 5 | — | — | 0,9714 | 36 | 0,8488 | 0,8439 | 0,8252 |
| 6 | — | — | 0,9659 | 37 | 0,8439 | 0,8387 | 0,8212 |
| 7 | — | — | 0,9604 | 38 | 0,8391 | 0,8336 | 0,8173 |
| 8 | — | — | 0,9550 | 39 | 0,8343 | 0,8286 | 0,8133 |
| 9 | — | — | 0,9497 | 40 | 0,8295 | — | 0,8095 |
| 10 | 1,0000 | — | 0,9444 | 41 | 0,8249 | — | 0,8061 |
| 11 | 0,9932 | — | 0,9392 | 42 | 0,8202 | — | 0,8018 |
| 12 | 0,9865 | — | 0,9340 | 43 | 0,8156 | — | 0,7981 |
| 13 | 0,9799 | — | 0,9289 | 44 | 0,8111 | — | 0,7944 |
| 14 | 0,9733 | 0,9764 | 0,9239 | 45 | 0,8066 | — | 0,7907 |
| 15 | 0,9669 | 0,9695 | 0,9189 | 46 | 0,8022 | — | 0,7871 |
| 16 | 0,9605 | 0,9627 | 0,9139 | 47 | 0,7978 | — | 0,7834 |
| 17 | 0,9542 | 0,9560 | 0,9090 | 48 | 0,7935 | — | 0,7790 |
| 18 | 0,9480 | 0,9493 | 0,9042 | 49 | 0,7892 | — | 0,7763 |
| 19 | 0,9420 | 0,9427 | 0,8994 | 50 | 0,7849 | — | 0,7727 |
| 20 | 0,9359 | 0,9363 | 0,8947 | 51 | 0,7807 | — | 0,7692 |
| 21 | 0,9300 | 0,9299 | 0,8900 | 52 | 0,7766 | — | 0,7658 |
| 22 | 0,9241 | 0,9237 | 0,8854 | 53 | 0,7725 | — | 0,7623 |
| 23 | 0,9183 | 0,9175 | 0,8808 | 54 | 0,7684 | — | 0,7589 |
| 24 | 0,9125 | 0,9114 | 0,8762 | 55 | 0,7643 | — | 0,7556 |
| 25 | 0,9068 | 0,9054 | 0,8717 | 56 | 0,7604 | — | 0,7522 |
| 26 | 0,9012 | 0,8994 | 0,8673 | 57 | 0,7565 | — | 0,7489 |
| 27 | 0,8957 | 0,8935 | 0,8629 | 58 | 0,7526 | — | 0,7456 |
| 28 | 0,8902 | 0,8877 | 0,8585 | 59 | 0,7487 | — | 0,7423 |
| 29 | 0,8848 | 0,8820 | 0,8542 | 60 | 0,7449 | — | 0,7391 |
| 30 | 0,8795 | 0,8763 | 0,8500 | | | | |

B. Für Flüssigkeiten, die schwerer sind als Wasser.

| Grade | Baumé b.15,7°C. | Beck b.12,5°C. | Grade | Baumé b.17,5°C. | Beck b.12,5°C. | Grade | Baumé b.17,5°C. | Beck b.12,5°C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,0000 | 1,0000 | 9 | 1,0653 | 1,0559 | 18 | 1,1398 | 1,1184 |
| 1 | 1,0068 | 1,0059 | 10 | 1,0731 | 1,0625 | 19 | 1,1487 | 1,1258 |
| 2 | 1,0138 | 1,0119 | 11 | 1,0810 | 1,0692 | 20 | 1,1578 | 1,1333 |
| 3 | 1,0208 | 1,0180 | 12 | 1,0890 | 1,0759 | 21 | 1,1670 | 1,1409 |
| 4 | 1,0280 | 1,0241 | 13 | 1,0972 | 1,0828 | 22 | 1,1763 | 1,1486 |
| 5 | 1,0353 | 1,0303 | 14 | 1,1054 | 1,0897 | 23 | 1,1858 | 1,1565 |
| 6 | 1,0426 | 1,0366 | 15 | 1,1138 | 1,0968 | 24 | 1,1955 | 1,1634 |
| 7 | 1,0501 | 1,0429 | 16 | 1,1224 | 1,1039 | 25 | 1,2053 | 1,1725 |
| 8 | 1,0576 | 1,0494 | 17 | 1,1310 | 1,1111 | 26 | 1,2153 | 1,1806 |

| Grade | Baumé b. 17,5° C. | Beck b. 12,5° C. | Grade | Baumé b. 17,5° C. | Beck b. 12,5° C. | Grade | Baumé b. 17,5° C. | Beck b. 12,5° C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | 1,2254 | 1,1888 | 44 | 1,4281 | 1,3492 | 61 | 1,7111 | 1,5596 |
| 28 | 1,2357 | 1,1972 | 45 | 1,4421 | 1,3600 | 62 | 1,7318 | 1,5741 |
| 29 | 1,2462 | 1,2057 | 46 | 1,4564 | 1,3710 | 63 | 1,7520 | 1,5888 |
| 30 | 1,2569 | 1,2143 | 47 | 1,4710 | 1,3841 | 64 | 1,7731 | 1,6038 |
| 31 | 1,2677 | 1,2230 | 48 | 1,4860 | 1,3934 | 65 | 1,7948 | 1,6190 |
| 32 | 1,2788 | 1,2319 | 49 | 1,5012 | 1,4050 | 66 | 1,8171 | 1,6346 |
| 33 | 1,2901 | 1,2409 | 50 | 1,5167 | 1,4167 | 67 | 1,8398 | 1,6505 |
| 34 | 1,3015 | 1,2500 | 51 | 1,5325 | 1,4286 | 68 | 1,8632 | 1,6667 |
| 35 | 1,3131 | 1,2593 | 52 | 1,5487 | 1,4407 | 69 | 1,8871 | 1,6832 |
| 36 | 1,3250 | 1,2687 | 53 | 1,5652 | 1,4530 | 70 | 1,9117 | 1,7000 |
| 37 | 1,3370 | 1,2782 | 54 | 1,5820 | 1,4655 | 71 | 1,9370 | 1,7172 |
| 38 | 1,3494 | 1,2879 | 55 | 1,5993 | 1,4783 | 72 | 1,9629 | 1,7347 |
| 39 | 1,3619 | 1,2977 | 56 | 1,6169 | 1,4912 | 73 | 1,9895 | 1,7526 |
| 40 | 1,3746 | 1,3077 | 57 | 1,6349 | 1,5044 | 74 | 2,0167 | 1,7708 |
| 41 | 1,3876 | 1,3178 | 58 | 1,6533 | 1,5179 | 75 | 2,0449 | 1,7895 |
| 42 | 1,4009 | 1,3281 | 59 | 1,6721 | 1,5315 | 76 | — | 1,8085 |
| 43 | 1,4143 | 1,3386 | 60 | 1,6914 | 1,5454 | | | |

## C. Reduktion der Twaddle-Grade.

| Twaddle | Vol. Gew. | Twaddle | Vol. Gew. | Twaddle | Vol. Gew. | Twaddle | Vol. Gew. | Twaddle | Vol. Gew. | Twaddle | Vol. Gew. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,000 | 29 | 1,145 | 58 | 1,290 | 87 | 1,435 | 116 | 1,580 | 145 | 1,725 |
| 1 | 1,005 | 30 | 1,150 | 59 | 1,295 | 88 | 1,440 | 117 | 1,585 | 146 | 1,730 |
| 2 | 1,010 | 31 | 1,155 | 60 | 1,300 | 89 | 1,445 | 118 | 1,590 | 147 | 1,735 |
| 3 | 1,015 | 32 | 1,160 | 61 | 1,305 | 90 | 1,450 | 119 | 1,595 | 148 | 1,740 |
| 4 | 1,020 | 33 | 1,165 | 62 | 1,310 | 91 | 1,455 | 120 | 1,600 | 149 | 1,745 |
| 5 | 1,025 | 34 | 1,170 | 63 | 1,315 | 92 | 1,460 | 121 | 1,605 | 150 | 1,750 |
| 6 | 1,030 | 35 | 1,175 | 64 | 1,320 | 93 | 1,465 | 122 | 1,610 | 151 | 1,755 |
| 7 | 1,035 | 36 | 1,180 | 65 | 1,325 | 94 | 1,470 | 123 | 1,615 | 152 | 1,760 |
| 8 | 1,040 | 37 | 1,185 | 66 | 1,330 | 95 | 1,475 | 124 | 1,620 | 153 | 1,765 |
| 9 | 1,045 | 38 | 1,190 | 67 | 1,335 | 96 | 1,480 | 125 | 1,625 | 154 | 1,770 |
| 10 | 1,050 | 39 | 1,195 | 68 | 1,340 | 97 | 1,485 | 126 | 1,630 | 155 | 1,775 |
| 11 | 1,055 | 40 | 1,200 | 69 | 1,345 | 98 | 1,490 | 127 | 1,635 | 156 | 1,780 |
| 12 | 1,060 | 41 | 1,205 | 70 | 1,350 | 99 | 1,495 | 128 | 1,640 | 157 | 1,785 |
| 13 | 1,065 | 42 | 1,210 | 71 | 1,355 | 100 | 1,500 | 129 | 1,645 | 158 | 1,790 |
| 14 | 1,070 | 43 | 1,215 | 72 | 1,360 | 101 | 1,505 | 130 | 1,650 | 159 | 1,795 |
| 15 | 1,075 | 44 | 1,220 | 73 | 1,365 | 102 | 1,510 | 131 | 1,655 | 160 | 1,800 |
| 16 | 1,080 | 45 | 1,225 | 74 | 1,370 | 103 | 1,515 | 132 | 1,660 | 161 | 1,805 |
| 17 | 1,085 | 46 | 1,230 | 75 | 1,375 | 104 | 1,520 | 133 | 1,665 | 162 | 1,810 |
| 18 | 1,090 | 47 | 1,235 | 76 | 1,380 | 105 | 1,525 | 134 | 1,670 | 163 | 1,815 |
| 19 | 1,095 | 48 | 1,240 | 77 | 1,385 | 106 | 1,530 | 135 | 1,675 | 164 | 1,820 |
| 20 | 1,100 | 49 | 1,245 | 78 | 1,390 | 107 | 1,535 | 136 | 1,680 | 165 | 1,825 |
| 21 | 1,105 | 50 | 1,250 | 79 | 1,395 | 108 | 1,540 | 137 | 1,685 | 166 | 1,830 |
| 22 | 1,110 | 51 | 1,255 | 80 | 1,400 | 109 | 1,545 | 138 | 1,690 | 167 | 1,835 |
| 23 | 1,115 | 52 | 1,260 | 81 | 1,405 | 110 | 1,550 | 139 | 1,695 | 168 | 1,840 |
| 24 | 1,120 | 53 | 1,265 | 82 | 1,410 | 111 | 1,555 | 140 | 1,700 | 169 | 1,845 |
| 25 | 1,125 | 54 | 1,270 | 83 | 1,415 | 112 | 1,560 | 141 | 1,705 | 170 | 1,850 |
| 26 | 1,130 | 55 | 1,275 | 84 | 1,420 | 113 | 1,565 | 142 | 1,710 | 171 | 1,855 |
| 27 | 1,135 | 56 | 1,280 | 85 | 1,425 | 114 | 1,570 | 143 | 1,715 | 172 | 1,860 |
| 28 | 1,140 | 57 | 1,285 | 86 | 1,430 | 115 | 1,575 | 144 | 1,720 | 173 | 1,865 |

## 50. Dichte (spez. Gew.) der festen und flüssigen Elemente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium, | | Kohlenstoff, | | Schwefel, | |
| ,, gegossen | 2,56 | Diamant | 3,52 | rhombisch | 2,07 |
| ,, gehämm. | 2,67 | ,, Graphit | 2,33 | ,, amorph. | 1,975 |
| Antimon | 6,7 | Kupfer, geh. | 8,958 | Selen, | |
| Arsen | 5,63 | ,, galvan. | | amorph. | 4,28 |
| Barium | 4,0 | reduz. | 8,952 | ,, krist. | 4,80 |
| Beryllium | 2,1 | Lithium | 594 | Silber, geg. | 10,53 |
| Blei | 11,33 | Magnesium | 1,70 | Silicium | 2,49 |
| Bor | 2,68 | Mangan | 8,03 | Stahl | 7,62–7,81 |
| Brom | 3,15 | Molybdän | 8,56 | Strontium | 2,542 |
| Cer | 6,6 | Natrium | 985 | Tantal | 10,78 |
| Chlor, flüssig | 1,38 | Nickel | 8,4—9,5 | Tellur | 6,180 |
| Chrom | 7,01 | Niobium | 6,67–7,37 | Thallium, | |
| Didym | 6,54 | Osmium | 22,48 | gegossen | 11,81 |
| Eisen | 7,79 | Palladium | 11,40 | Thorium | 11,00 |
| Gallium | 5,9 | Phosphor | 1,84 | Uran | 18,4 |
| Gold, gegoss. | 19,26 | ,, roter | 2,106 | Vanadium | 5,5 |
| ,, gehämm. | 19,5–10,6 | Platin, | | Wismut, | |
| Indium | 7,36 | gegossen | 21,15 | schnell gek. | 7,677 |
| Iridium | 22,42 | Quecksilber | 13,60 | ,, langsam | |
| Jod | 4,948 | Rhodium, | | gekocht | 9,935 |
| Kadmium | 8,45 | gegossen | 12,1 | Wolfram | 17,1—18,3 |
| Kalium | 0,865 | Rubidium | 1,516 | Zink | 7,13–7,37 |
| Kalzium | 1,58 | Ruthenium, | | Zinn | 7,29–7,15 |
| Kobalt | 8,957 | gegossen | 11—11,4 | Zirconium | 4,15 |

## 51. Dichte verschiedener fester Körper.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ahornholz (lufttr.) | 0,681 | Holzkohle | 0,3—0,5 |
| Asphalt | 1,1—1,2 | Kalk, gebrannter | 3,08 |
| Bausteine, im Mittel | 2,5 | Kautschuk (nicht vulk.) | 0,93 |
| Bimsstein | 0,91—1,6 | Kiefernholz | 0,6 |
| Birkenholz, lufttr. | 0,7—0,8 | Lärchenholz | 0,44—0,5 |
| Buchenholz, lufttr. | 0,7—0,8 | Lindenholz | 0,5 |
| Chamottesteine | 1,85 | Mauerwerk, Bruchstein | 2,4 |
| Eichenholz, lufttr. | 0,85—0,95 | ,, Sandstein | 2,1 |
| Erlenholz, lufttr. | 0,5—0,6 | ,, Ziegelstein | 1,5—1,7 |
| Eschenholz | 0,7—0,8 | Mauersteine ca. | 2,0 |
| Fett, tierisches | 0,92 | Messing | 8,4—8,7 |
| Fichtenholz, trocken | 0,5 | Pappelholz | 0,38 |
| Föhrenholz, lufttr. | 0,6 | Pflanzenfaser | 1,51 |
| Glas, grünes | 2,642 | Porzellan | 2,1—2,5 |
| ,, Spiegel- | 2,450 | Sand, trocken | 1,4—1,6 |
| ,, Kristall- (böhm.) | 2,9—3,0 | ,, feucht | 1,9—2,0 |
| ,, Flint- (engl.) | 3,4—3,44 | Sandstein | 1,9—2,5 |
| Gummi arab. | 1,31—1,45 | Schiefer | 2,7 |
| Guttapercha | 0,96—0,98 | Tannenholz, weißes | 0,55 |
| Harz, Fichten- | 1,07 | ,, rotes | 0,5 |
| Holz, Laubholz, trocken | | Ulmenholz | 0,67 |
| im Mittel | 0,66 | Wachs, Bienen- | 0,96 |
| ,, Laubholz, naß | 1,1 | Ziegelsteine, gewöhnl. | 1,4—2,2 |
| ,, Nadelholz, trocken | 0,45 | ,, Klinker | 1,5—2,3 |
| ,, ,, naß | 0,84 | | |

## 52. Tabelle über den Gehalt an Ammoniak in der wäßrigen Lösung und die Dichte der letzteren bei + 14 °C. von Carius.

| Spez. Gewicht | pC. Ammoniak | Spez. Gewicht | pC. Ammoniak | Spez. Gewicht | pC. Ammoniak | Spez. Gewicht | pC. Ammoniak |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,8844 | 36,0 | 0,9052 | 27,0 | 0,9314 | 18,0 | 0,9631 | 9,0 |
| 0,8848 | 35,8 | 0,9057 | 26,8 | 0,9321 | 17,8 | 0,9639 | 8,8 |
| 0,8852 | 35,6 | 0,9063 | 26,6 | 0,9327 | 17,6 | 0,9647 | 8,6 |
| 0,8856 | 35,4 | 0,9068 | 26,4 | 0,9333 | 17,4 | 0,9654 | 8,4 |
| 0,8860 | 35,2 | 0,9073 | 26,2 | 0,9340 | 17,2 | 0,9662 | 8,2 |
| 0,8864 | 35,0 | 0,9078 | 26,0 | 0,9347 | 17,0 | 0,9670 | 8,0 |
| 0,8868 | 34,8 | 0,9083 | 25,8 | 0,9353 | 16,8 | 0,9677 | 7,8 |
| 0,8872 | 34,6 | 0,9089 | 25,6 | 0,9360 | 16,6 | 0,9685 | 7,6 |
| 0,8877 | 34,4 | 0,9094 | 25,4 | 0,9366 | 16,4 | 0,9693 | 7,4 |
| 0,8881 | 34,2 | 0,9100 | 25,2 | 0,9373 | 16,2 | 0,9701 | 7,2 |
| 0,8885 | 34,0 | 0,9106 | 25,0 | 0,9380 | 16,0 | 0,9709 | 7,0 |
| 0,8889 | 33,8 | 0,9111 | 24,8 | 0,9386 | 15,8 | 0,9717 | 6,8 |
| 0,8894 | 33,6 | 0,9116 | 24,6 | 0,9393 | 15,6 | 0,9725 | 6,6 |
| 0,8898 | 33,4 | 0,9122 | 24,4 | 0,9400 | 15,4 | 0,9733 | 6,4 |
| 0,8903 | 33,2 | 0,9127 | 24,2 | 0,9407 | 15,2 | 0,9741 | 6,2 |
| 0,8907 | 33,0 | 0,9133 | 24,0 | 0,9414 | 15,0 | 0,9749 | 6,0 |
| 0,8911 | 32,8 | 0,9139 | 23,8 | 0,9420 | 14,8 | 0,9757 | 5,8 |
| 0,8916 | 32,6 | 0,9145 | 23,6 | 0,9427 | 14,6 | 0,9765 | 5,6 |
| 0,8920 | 32,4 | 0,9150 | 23,4 | 0,9434 | 14,4 | 0,9773 | 5,4 |
| 0,8925 | 32,2 | 0,9156 | 23,2 | 0,9441 | 14,2 | 0,9782 | 5,2 |
| 0,8929 | 32,0 | 0,9162 | 23,0 | 0,9449 | 14,0 | 0,9790 | 5,0 |
| 0,8934 | 31,8 | 0,9168 | 22,8 | 0,9456 | 13,8 | 0,9799 | 4,8 |
| 0,8938 | 31,6 | 0,9174 | 22,6 | 0,9463 | 13,6 | 0,9807 | 4,6 |
| 0,8943 | 31,4 | 0,9180 | 22,4 | 0,9470 | 13,4 | 0,9815 | 4,4 |
| 0,8948 | 31,2 | 0,9185 | 22,2 | 0,9477 | 13,2 | 0,9823 | 4,2 |
| 0,8953 | 31,0 | 0,9191 | 22,0 | 0,9484 | 13,0 | 0,9831 | 4,0 |
| 0,8957 | 30,8 | 0,9197 | 21,8 | 0,9491 | 12,8 | 0,9839 | 3,8 |
| 0,8962 | 30,6 | 0,9203 | 21,6 | 0,9498 | 12,6 | 0,9847 | 3,6 |
| 0,8967 | 30,4 | 0,9209 | 21,4 | 0,9505 | 12,4 | 0,9855 | 3,4 |
| 0,8971 | 30,2 | 0,9215 | 21,2 | 0,9512 | 12,2 | 0,9864 | 3,2 |
| 0,8976 | 30,0 | 0,9221 | 21,0 | 0,9520 | 12,0 | 0,9873 | 3,0 |
| 0,8981 | 29,8 | 0,9227 | 20,8 | 0,9527 | 11,8 | 0,9882 | 2,8 |
| 0,8986 | 29,6 | 0,9233 | 20,6 | 0,9534 | 11,6 | 0,9890 | 2,6 |
| 0,8991 | 29,4 | 0,9239 | 20,4 | 0,9542 | 11,4 | 0,9899 | 2,4 |
| 0,8996 | 29,2 | 0,9245 | 20,2 | 0,9549 | 11,2 | 0,9907 | 2,2 |
| 0,9001 | 29,0 | 0,9251 | 20,0 | 0,9556 | 11,0 | 0,9915 | 2,0 |
| 0,9006 | 28,8 | 0,9257 | 19,8 | 0,9563 | 10,8 | 0,9924 | 1,8 |
| 0,9011 | 28,6 | 0,9264 | 19,6 | 0,9571 | 10,6 | 0,9932 | 1,6 |
| 0,9016 | 28,4 | 0,9271 | 19,4 | 0,9578 | 10,4 | 0,9941 | 1,4 |
| 0,9021 | 28,2 | 0,9277 | 19,2 | 0,9586 | 10,2 | 0,9950 | 1,2 |
| 0,9026 | 28,0 | 0,9283 | 19,0 | 0,9593 | 10,0 | 0,9959 | 1,0 |
| 0,9031 | 27,8 | 0,9289 | 18,8 | 0,9601 | 9,8 | 0,9967 | 0,8 |
| 0,9036 | 27,6 | 0,9296 | 18,6 | 0,9608 | 9,6 | 0,9975 | 0,6 |
| 0,9041 | 27,4 | 0,9302 | 18,4 | 0,9616 | 9,4 | 0,9983 | 0,4 |
| 0,9047 | 27,2 | 0,9308 | 18,2 | 0,9623 | 9,2 | 0,9991 | 0,2 |

## 53. Dichte und Gehalt der Salpetersäure bei 0° und bei + 15°. (Nach Kolb.)

| Grade B. | Dichte | 100 Teile enthalten bei 0° | | 100 Teile enthalten bei 15° | | Grade B. | Dichte | 100 Teile enthalten bei 0° | | 100 Teile enthalten bei 15° | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NO^3H$ | $N^2O^5$ | $NO^3H$ | $N^2O^5$ | | | $NO^3H$ | $N^2O^5$ | $NO^3H$ | $N^2O^5$ |
| 0 | 1,000 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 28 | 1,242 | 36,2 | 31,0 | 38,6 | 33,1 |
| 1 | 1,007 | 1,1 | 0,9 | 1,5 | 1,3 | 29 | 1,252 | 37,7 | 32,3 | 40,2 | 34,5 |
| 2 | 1,014 | 1,2 | 1,9 | 2,6 | 2,2 | 30 | 1,261 | 39,1 | 33,5 | 41,5 | 35,6 |
| 3 | 1,022 | 3,4 | 2,9 | 4,0 | 3,4 | 31 | 1,275 | 41,1 | 35,2 | 43,5 | 37,3 |
| 4 | 1,029 | 4,5 | 3,9 | 5,1 | 4,4 | 32 | 1,286 | 42,6 | 36,5 | 45,0 | 38,6 |
| 5 | 1,036 | 5,5 | 4,7 | 6,3 | 5,4 | 33 | 1,298 | 44,4 | 38,0 | 47,1 | 40,4 |
| 6 | 1,044 | 6,7 | 5,7 | 7,6 | 6,5 | 34 | 1,309 | 46,1 | 39,5 | 48,6 | 41,7 |
| 7 | 1,052 | 8,0 | 6,9 | 9,0 | 7,7 | 35 | 1,321 | 48,0 | 41,1 | 50,7 | 43,5 |
| 8 | 1,060 | 9,2 | 7,9 | 10,2 | 8,7 | 36 | 1,334 | 50,0 | 42,9 | 52,9 | 45,3 |
| 9 | 1,067 | 10,2 | 8,7 | 11,4 | 9.8 | 37 | 1,346 | 51,9 | 44,5 | 55,0 | 47.1 |
| 10 | 1,075 | 11,4 | 9,8 | 12,7 | 10,9 | 38 | 1,359 | 54,0 | 46,3 | 57,3 | 49,1 |
| 11 | 1,083 | 12,6 | 10.8 | 14,0 | 12,0 | 39 | 1,372 | 56,2 | 48,2 | 59,6 | 51,1 |
| 12 | 1,091 | 13,8 | 11,8 | 15,3 | 13,1 | 40 | 1,384 | 58,4 | 50,0 | 61,7 | 52,9 |
| 13 | 1,100 | 15,2 | 13,0 | 16,8 | 14,4 | 41 | 1,398 | 60,8 | 52,1 | 64,5 | 55,3 |
| 14 | 1,108 | 16,4 | 14,0 | 18,0 | 15,4 | 42 | 1,412 | 63,2 | 54,2 | 67,5 | 57,9 |
| 15 | 1,116 | 17,6 | 15,1 | 19,4 | 16,6 | 43 | 1,426 | 66,2 | 56,7 | 70,6 | 60,5 |
| 16 | 1,125 | 18,9 | 16,2 | 20,8 | 17,8 | 44 | 1,440 | 69,0 | 59,1 | 74,4 | 63,8 |
| 17 | 1,134 | 20,2 | 17,3 | 22,2 | 19,0 | 45 | 1,454 | 72,2 | 61,9 | 78,4 | 67,2 |
| 18 | 1,143 | 21,6 | 18,5 | 23,6 | 20,2 | 46 | 1,470 | 76,1 | 65,2 | 83,0 | 71,1 |
| 19 | 1,152 | 22,9 | 19,6 | 24,9 | 21,3 | 47 | 1,485 | 80,2 | 68,7 | 87,1 | 74,7 |
| 20 | 1,161 | 24,2 | 20,7 | 26,3 | 22,5 | 48 | 1,501 | 84,5 | 72,4 | 92,6 | 79,4 |
| 21 | 1,171 | 25,7 | 22,0 | 27,8 | 23,8 | 49 | 1,516 | 88,4 | 75,8 | 96,0 | 82,3 |
| 22 | 1,180 | 27,0 | 23,1 | 29,2 | 25,0 | 49,5 | 1,524 | 90,5 | 77,6 | 98,0 | 84,0 |
| 23 | 1,190 | 28,5 | 24,4 | 30,7 | 26,3 | 49,9 | 1,530 | 92,2 | 79,0 | 100,0 | 85,71 |
| 24 | 1,199 | 29,8 | 25,5 | 32,1 | 27,5 | 50.0 | 1,532 | 92,7 | 79,5 | | |
| 25 | 1,210 | 31,4 | 26,9 | 33.8 | 28,9 | 50,5 | 1,541 | 95,0 | 81,4 | | |
| 26 | 1,221 | 33,1 | 28,4 | 35,5 | 30,4 | 51,0 | 1,549 | 97,3 | 83,4 | | |
| 27 | 1,231 | 34,6 | 29,7 | 37,0 | 31,7 | 51,5 | 1,559 | 100,0 | 85,71 | | |

## 54. Dichte der Schwefelsäure bei + 15°. (Nach Kolb.)

| Grade Baumé | Dichte | 100 Gew.-T. enthalten | | | | 1 Liter enthält in kg | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Prozent $SO^3$ | Prozent $H^2SO^4$ | Säure v. 60° B. | Säure v. 53° B. | $SO^3$ | $H^2SO^4$ | Säure v. 60° B. | Säure v. 53° B. |
| 0 | 1,000 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 0,007 | 0,009 | 0,012 | 0,013 |
| 1 | 1,007 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 2,8 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,028 |
| 2 | 1,014 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 4,2 | 0,023 | 0,028 | 0,036 | 0,042 |
| 3 | 1,022 | 3,1 | 3,8 | 4,9 | 5,7 | 0,032 | 0,039 | 0,050 | 0,058 |
| 4 | 1,029 | 3,9 | 4,8 | 6,1 | 7,2 | 0,040 | 0,049 | 0,063 | 0,074 |
| 5 | 1,037 | 4,7 | 5,8 | 7,4 | 8,7 | 0,049 | 0,060 | 0,077 | 0,090 |
| 6 | 1,045 | 5,6 | 6,8 | 8,7 | 10,2 | 0,059 | 0,071 | 0,091 | 0,107 |
| 7 | 1,052 | 6,4 | 7,8 | 10,0 | 11,7 | 0,067 | 0,082 | 0,105 | 0,123 |
| 8 | 1,060 | 7,2 | 8,8 | 11,3 | 13,1 | 0,076 | 0,093 | 0,120 | 0,139 |
| 9 | 1,067 | 8,0 | 9,8 | 12,6 | 14,6 | 0,085 | 0,105 | 0,134 | 0,156 |
| 10 | 1,075 | 8,8 | 10,8 | 13,8 | 16,1 | 0,095 | 0,116 | 0,148 | 0,173 |
| 11 | 1,083 | 9,7 | 11,9 | 15,2 | 17,8 | 0,105 | 0,129 | 0,165 | 0,193 |
| 12 | 1,091 | 10,6 | 13,0 | 16,7 | 19,4 | 0,116 | 0,142 | 0,182 | 0,211 |
| 13 | 1,100 | 11,5 | 14,1 | 18,1 | 21,0 | 0,126 | 0,155 | 0,199 | 0,231 |
| 14 | 1,108 | 12,4 | 15,2 | 19,5 | 22,7 | 0,137 | 0,168 | 0,216 | 0,251 |
| 15 | 1,116 | 13,2 | 16,2 | 20,7 | 24,2 | 0,147 | 0,181 | 0,231 | 0,270 |
| 16 | 1,125 | 14,1 | 17,3 | 22,2 | 25,8 | 0,159 | 0,195 | 0,250 | 0,290 |
| 17 | 1,134 | 15,1 | 18,5 | 23,7 | 27,6 | 0,172 | 0,210 | 0,269 | 0,313 |
| 18 | 1,142 | 16,0 | 19,6 | 25,1 | 29,2 | 0,183 | 0,224 | 0,287 | 0,333 |
| 19 | 1,152 | 17,0 | 20,8 | 26,6 | 31,0 | 0,196 | 0,233 | 0,306 | 0,357 |
| 20 | 1,162 | 18,0 | 22,2 | 28,4 | 33,1 | 0,209 | 0,258 | 0,330 | 0,385 |
| 21 | 1,171 | 19,0 | 23,3 | 29,8 | 34,8 | 0,222 | 0,273 | 0,349 | 0,407 |
| 22 | 1,180 | 20,0 | 24,5 | 31,4 | 36,6 | 0,236 | 0,289 | 0,370 | 0,432 |
| 23 | 1,190 | 21,1 | 25,8 | 33,0 | 38,5 | 0,251 | 0,307 | 0,393 | 0,458 |
| 24 | 1,200 | 22,1 | 27,1 | 34,7 | 40,5 | 0,265 | 0,325 | 0,416 | 0,486 |
| 25 | 1,210 | 23,2 | 28,4 | 36,4 | 42,4 | 0,281 | 0,344 | 0,440 | 0,513 |
| 26 | 1,220 | 24,2 | 29,6 | 37,9 | 44,2 | 0,295 | 0,361 | 0,463 | 0,539 |
| 27 | 1,231 | 25,3 | 31,0 | 39,7 | 46,3 | 0,311 | 0,382 | 0,489 | 0,570 |
| 28 | 1,241 | 26,3 | 32,2 | 41,2 | 48,1 | 0,326 | 0,400 | 0,511 | 0,597 |
| 29 | 1,252 | 27,3 | 33,4 | 42,8 | 49,9 | 0,342 | 0,418 | 0,536 | 0,625 |
| 30 | 1,263 | 28,3 | 34,7 | 44,4 | 51,8 | 0,357 | 0,438 | 0,561 | 0,654 |
| 31 | 1,274 | 29,4 | 36,0 | 46,1 | 53,7 | 0,374 | 0,459 | 0,587 | 0,684 |
| 32 | 1,285 | 30,5 | 37,4 | 47,9 | 55,8 | 0,392 | 0,481 | 0,616 | 0,717 |
| 33 | 1,297 | 31,7 | 38,8 | 49,7 | 57,9 | 0,411 | 0,503 | 0,645 | 0,751 |
| 34 | 1,308 | 32,8 | 40,2 | 51,1 | 60,0 | 0,429 | 0,526 | 0,674 | 0,785 |
| 35 | 1,320 | 33,8 | 41,6 | 53,3 | 62,1 | 0,447 | 0,549 | 0,704 | 0,820 |
| 36 | 1,332 | 35,1 | 43,0 | 55,1 | 64,2 | 0,468 | 0,573 | 0,734 | 0,856 |
| 37 | 1,345 | 36,2 | 44,4 | 56,9 | 66,3 | 0,487 | 0,597 | 0,765 | 0,892 |
| 38 | 1,357 | 37,2 | 45,5 | 58,3 | 67,9 | 0,505 | 0,617 | 0,791 | 0,921 |
| 39 | 1,370 | 38,3 | 46,9 | 60,0 | 70,0 | 0,525 | 0,642 | 0,822 | 0,959 |
| 40 | 1,383 | 39,5 | 48,3 | 61,9 | 72,1 | 0,546 | 0,668 | 0,856 | 0,997 |
| 41 | 1,397 | 40,7 | 49,8 | 63,8 | 74,3 | 0,569 | 0,696 | 0,891 | 1,038 |
| 42 | 1,410 | 41,8 | 51,2 | 65,6 | 76,4 | 0,589 | 0,722 | 0,925 | 1,077 |
| 43 | 1,424 | 42,9 | 52,8 | 67,4 | 78,5 | 0,611 | 0,749 | 0,960 | 1,108 |
| 44 | 1,438 | 44,1 | 54,0 | 69,1 | 80,6 | 0,634 | 0,777 | 0,994 | 1,159 |
| 45 | 1,453 | 45,2 | 55,4 | 70,9 | 82,7 | 0,657 | 0,805 | 1,030 | 1,202 |
| 46 | 1,468 | 46,4 | 56,9 | 72,9 | 84,9 | 0,681 | 0,835 | 1,070 | 1,246 |

| Grade Baumé | Dichte | 100 Gew.-T. enthalten | | | | 1 Liter enthält in kg | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Prozent $SO^3$ | Prozent $H^2SO^4$ | Säure v. 60° B. | Säure v. 53° B. | $SO^3$ | $H^2SO^4$ | Säure v. 60° B. | Säure v. 53° B. |
| 47 | 1,483 | 47,6 | 58,3 | 74,7 | 87,0 | 0,706 | 0,864 | 1,108 | 1,290 |
| 48 | 1,498 | 48,7 | 59,6 | 76,3 | 89,0 | 0,730 | 0,893 | 1,143 | 1,330 |
| 49 | 1,514 | 49,8 | 61,0 | 78,1 | 91,0 | 0,754 | 0,923 | 1,182 | 1,378 |
| 50 | 1,530 | 51,0 | 62,5 | 80,0 | 93,3 | 0,780 | 0,956 | 1,224 | 1,427 |
| 51 | 1,540 | 52,2 | 64,0 | 82,0 | 95,5 | 0,807 | 0,990 | 1,263 | 1,477 |
| 52 | 1,563 | 53,5 | 65,5 | 83,9 | 97,8 | 0,836 | 1,024 | 1,311 | 1,529 |
| 53 | 1,580 | 54,9 | 67,0 | 85,8 | 100,0 | 0,867 | 1,059 | 1,355 | 1,580 |
| 54 | 1,597 | 56,0 | 68,6 | 87,8 | 102,4 | 0,894 | 1,095 | 1,402 | 1,636 |
| 55 | 1,615 | 57,1 | 70,0 | 89,6 | 104,5 | 0,922 | 1,131 | 1,447 | 1,688 |
| 56 | 1,634 | 58,4 | 71,6 | 91,7 | 106,9 | 0,954 | 1,170 | 1,499 | 1,747 |
| 57 | 1,652 | 59,7 | 73,2 | 93,7 | 109,2 | 0,986 | 1,210 | 1,548 | 1,804 |
| 58 | 1,672 | 61,0 | 74,7 | 95,7 | 111,0 | 1,019 | 1,248 | 1,599 | 1,863 |
| 59 | 1,691 | 62,4 | 76,4 | 97,8 | 114,0 | 1,055 | 1,292 | 1,654 | 1,928 |
| 60 | 1,711 | 63,8 | 78,1 | 100,0 | 116,6 | 1,092 | 1,336 | 1,711 | 1,995 |
| 61 | 1,732 | 65,2 | 79,0 | 102,8 | 119,2 | 1,129 | 1,384 | 1,772 | 2,065 |
| 62 | 1,753 | 66,7 | 81,7 | 104,6 | 121,9 | 1,169 | 1,432 | 1,838 | 2,137 |
| 63 | 1,774 | 68,7 | 84,1 | 107,7 | 125,5 | 1,219 | 1,492 | 1,911 | 2,226 |
| 64 | 1,796 | 70,6 | 86,5 | 110,8 | 129,1 | 1,268 | 1,554 | 1,990 | 2,319 |
| 65 | 1,819 | 73,2 | 89,7 | 114,8 | 133,8 | 1,332 | 1,632 | 2,088 | 2,434 |
| 66 | 1,842 | 81,6 | 100,0 | 128,0 | 149,3 | 1,503 | 1,842 | 2,358 | 2,750 |

## 55. Dichte und Gehalt von Eisenchlorid-Lösungen bei + 17,5° (Franz).

| Dichte | Proz. $Fe^2Cl^6$ | Dichte | Proz. $Fe^2Cl^6$ | Dichte | Proz. $Fe^2Cl^6$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0146 | 2 | 1,1746 | 22 | 1.3870 | 42 |
| 1,0292 | 4 | 1,1950 | 24 | 1,4118 | 44 |
| 1,0439 | 6 | 1,2155 | 26 | 1,4367 | 46 |
| 1,0587 | 8 | 1,2365 | 28 | 1,4617 | 48 |
| 1,0734 | 10 | 1,2568 | 30 | 1,4867 | 50 |
| 1,0894 | 12 | 1,2778 | 32 | 1,5153 | 52 |
| 1,1054 | 14 | 1,2988 | 34 | 1,5439 | 54 |
| 1,1215 | 16 | 1,3199 | 36 | 1,5729 | 56 |
| 1,1378 | 18 | 1,3411 | 38 | 1,6023 | 58 |
| 1,1542 | 20 | 1,3622 | 40 | 1,6317 | 60 |

## 56. Dichte und Gehalt der Salzsäure bei 0° und bei + 15°. (Nach Kolb.)

| Grade B. | Dichte | 100 Teile enthalten bei 0° HCl | 100 Teile enthalten bei 15° | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | HCl | Säure von 20° B. | Säure von 21° B. | Säure von 22° B. |
| 0 | 1,000 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 1 | 1,007 | 1,4 | 1,5 | 4,7 | 4,4 | 4,2 |
| 2 | 1,014 | 2,7 | 2,9 | 9,0 | 8,6 | 8,1 |
| 3 | 1,022 | 4,2 | 4,5 | 14,1 | 13,3 | 12,6 |
| 4 | 1,029 | 5,5 | 5,8 | 18,1 | 17,1 | 16,2 |
| 5 | 1,036 | 6,9 | 7,3 | 22,8 | 21,5 | 20,4 |
| 6 | 1,044 | 8,4 | 8,9 | 27,8 | 26,2 | 24,4 |
| 7 | 1,052 | 9,9 | 10,4 | 32,6 | 30,7 | 29,1 |
| 8 | 1,060 | 11,4 | 12,0 | 37,6 | 35,4 | 33,6 |
| 9 | 1,067 | 12,7 | 13,4 | 41,9 | 39,5 | 37,5 |
| 10 | 1,075 | 14,2 | 15,0 | 46,9 | 44,2 | 42,0 |
| 11 | 1,083 | 15,7 | 16,5 | 51,6 | 48,7 | 46,2 |
| 12 | 1,091 | 17,2 | 18,1 | 56,7 | 53,4 | 50,7 |
| 13 | 1,100 | 18,9 | 19,9 | 62,3 | 58,7 | 55,7 |
| 14 | 1,108 | 20,4 | 21,5 | 67,3 | 63,4 | 60,2 |
| 15 | 1,116 | 21,9 | 23,1 | 72,3 | 68,1 | 64,7 |
| 16 | 1,125 | 23,6 | 24,8 | 77,6 | 73,2 | 69,4 |
| 17 | 1,134 | 25,2 | 26,6 | 83,3 | 78,5 | 74,5 |
| 18 | 1,143 | 27,0 | 28,4 | 88,9 | 83,0 | 79,5 |
| 19 | 1,152 | 28,7 | 30,2 | 94,5 | 89,0 | 84,6 |
| 19,5 | 1,157 | 29,7 | 31,2 | 97,7 | 92,0 | 87,4 |
| 20 | 1,161 | 30,4 | 32,0 | 100,0 | 94,4 | 89,6 |
| 20,5 | 1,166 | 31,4 | 33,0 | 103,3 | 97,3 | 92,4 |
| 21 | 1,171 | 32,3 | 33,9 | 106,1 | 100,0 | 94,9 |
| 21,5 | 1,175 | 33,0 | 34,7 | 108,6 | 102,4 | 97,2 |
| 22 | 1,180 | 34,1 | 35,7 | 111,7 | 105,3 | 100,0 |
| 22,5 | 1,185 | 35,1 | 36,8 | 115,2 | 108,6 | 103,0 |
| 23 | 1,190 | 36,1 | 37,9 | 118,6 | 111,8 | 106,1 |
| 23,5 | 1,195 | 37,1 | 39,0 | 122,0 | 115,0 | 109,2 |
| 24 | 1,199 | 38,0 | 39,8 | 124,6 | 117,4 | 111,4 |
| 24,5 | 1,205 | 39,1 | 41,2 | 130,0 | 121,5 | 115,4 |
| 25 | 1,210 | 40,2 | 42,4 | 132,7 | 125,0 | 119,0 |
| 25,5 | 1,212 | 41,7 | 42,9 | 134,3 | 126,6 | 120,1 |

## 57. Dichte und Gehalt der Oxalsäure (Franz) bei 15°.

| Vol.-Gew. | Proz. $C^2H^2O^4 + 2H^2O$ | Vol.-Gew. | Proz. $C^2H^2O^4 + 2H^2O$ |
|---|---|---|---|
| 1,0032 | 1 | 1,0226 | 8 |
| 1,0064 | 2 | 1,0248 | 9 |
| 1,0096 | 3 | 1,0271 | 10 |
| 1,0128 | 4 | 1,0289 | 11 |
| 1,0160 | 5 | 1,0309 | 12 |
| 1,0182 | 6 | 1,0320 | 12,6 |
| 1,0204 | 7 | | |

## 58. **Dichte und Gehalt der Phosphorsäure** bei 15° (nach Biedermanns Chemiker-Kalender).

| Vol.-Gew. | Proz. $H^3 PO^4$ | Proz. $P^2 O^5$ | Vol.-Gew. | Proz. $H^3 PO^4$ | Proz. $P^2 O^5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,0054 | 1 | 1,726 | 1,1962 | 31 | 22,506 |
| 1,0109 | 2 | 1,452 | 1,2036 | 32 | 23,232 |
| 1,0164 | 3 | 2,178 | 1,2111 | 33 | 23,058 |
| 1,0220 | 4 | 2,904 | 1,2186 | 34 | 24,664 |
| 1,0276 | 5 | 3,630 | 1,2262 | 35 | 25,410 |
| 1,0333 | 6 | 4,356 | 1,2338 | 36 | 26,136 |
| 1.0390 | 7 | 5,082 | 1,2415 | 37 | 26,862 |
| 1,0449 | 8 | 5,808 | 1,2493 | 38 | 27,588 |
| 1,0508 | 9 | 6,534 | 1,2572 | 39 | 28,314 |
| 1,0567 | 10 | 7,260 | 1,2651 | 40 | 29,040 |
| 1,0627 | 11 | 7,986 | 1,2731 | 41 | 29,766 |
| 1,0688 | 12 | 8,712 | 1,2812 | 42 | 30,492 |
| 1,0749 | 13 | 9,438 | 1,2894 | 43 | 31,218 |
| 1,0811 | 14 | 10,164 | 1,2976 | 44 | 31.944 |
| 1,0874 | 15 | 10,890 | 1,3059 | 45 | 32,670 |
| 1,0937 | 16 | 11,616 | 1,3143 | 46 | 33,496 |
| 1,1001 | 17 | 12,342 | 1,3227 | 47 | 34,222 |
| 1,1065 | 18 | 13,068 | 1,3313 | 48 | 34.948 |
| 1,1130 | 19 | 13,794 | 1,3399 | 49 | 35,674 |
| 1,1196 | 20 | 14,520 | 1,3486 | 50 | 36,400 |
| 1,1262 | 21 | 15,246 | 1,3573 | 51 | 37,126 |
| 1,1329 | 22 | 15,972 | 1,3661 | 52 | 37,852 |
| 1,1397 | 23 | 16,698 | 1,3750 | 53 | 38,578 |
| 1,1465 | 24 | 17,424 | 1,3840 | 54 | 39,304 |
| 1,1534 | 25 | 18,150 | 1,3931 | 55 | 40,030 |
| 1,1604 | 26 | 18,876 | 1,4022 | 56 | 40,756 |
| 1,1674 | 27 | 19,602 | 1,4114 | 57 | 41,482 |
| 1,1745 | 28 | 20,328 | 1,4207 | 58 | 42,208 |
| 1,1817 | 29 | 21,054 | 1,4301 | 59 | 42,934 |
| 1,1889 | 30 | 21,780 | 1,4395 | 60 | 43,660 |

## 59. Dichte der Essigsäure bei + 15°.
(Oudemans.)

| Dichte | Proz. | Dichte | Proz. | Dichte | Proz. | Dichte | Proz. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9992 | 0 | 1,0363 | 26 | 1,0631 | 52 | 1,0748 | 77 |
| 1,0007 | 1 | 1,0375 | 27 | 1,0638 | 53 | 1,0748 | 78 |
| 1,0022 | 2 | 1,0388 | 28 | 1,0646 | 54 | 1,0748 | 79 |
| 1,0037 | 3 | 1,0400 | 29 | 1,0653 | 55 | 1,0748 | 80 |
| 1,0052 | 4 | 1,0412 | 30 | 1,0660 | 56 | 1,0747 | 81 |
| 1,0067 | 5 | 1,0424 | 31 | 1,0666 | 57 | 1,0746 | 82 |
| 1,0083 | 6 | 1,0436 | 32 | 1,0673 | 58 | 1,0744 | 83 |
| 1,0098 | 7 | 1,0447 | 33 | 1,0679 | 59 | 1,0742 | 84 |
| 1,0113 | 8 | 1,0459 | 34 | 1,0685 | 60 | 1,0739 | 85 |
| 1,0127 | 9 | 1,0470 | 35 | 1,0691 | 61 | 1,0736 | 86 |
| 1,0142 | 10 | 1,0481 | 36 | 1,0697 | 62 | 1,0731 | 87 |
| 1,0157 | 11 | 1,0492 | 37 | 1,0702 | 63 | 1,0726 | 88 |
| 1,0171 | 12 | 1,0502 | 38 | 1,0707 | 64 | 1,0720 | 89 |
| 1,0185 | 13 | 1,0513 | 39 | 1,0712 | 65 | 1,0713 | 90 |
| 1,0200 | 14 | 1,0523 | 40 | 1,0717 | 66 | 1,0705 | 91 |
| 1,0214 | 15 | 1,0533 | 41 | 1,0721 | 67 | 1,0696 | 92 |
| 1,0228 | 16 | 1,0543 | 42 | 1,0725 | 68 | 1,0686 | 93 |
| 1,0242 | 17 | 1,0552 | 43 | 1,0729 | 69 | 1,0674 | 94 |
| 1,0256 | 18 | 1,0562 | 44 | 1,0733 | 70 | 1,0660 | 95 |
| 1,0270 | 19 | 1,0571 | 45 | 1,0737 | 71 | 1,0644 | 96 |
| 1,0284 | 20 | 1,0580 | 46 | 1,0740 | 72 | 1,0625 | 97 |
| 1,0298 | 21 | 1,0589 | 47 | 1,0742 | 73 | 1,0604 | 98 |
| 1,0311 | 22 | 1,0598 | 48 | 1,0744 | 74 | 1,0580 | 99 |
| 1,0324 | 23 | 1,0607 | 49 | 1 0746 | 75 | 1,0553 | 100 |
| 1,0337 | 24 | 1,0615 | 50 | 1,0747 | 76 | | |
| 1,0350 | 25 | 1,0623 | 51 | | | | |

Anmerkung. Die Dichten über 1,0553 entsprechen zwei Lösungen von sehr verschiedenem Gehalt. Um zu wissen, ob man eine Säure vor sich hat, deren Gehalt an $C^2H^4O^2$ das Dichtigkeitsmaximum (78 Proz.) übertrifft, braucht man nur etwas Wasser zuzusetzen. Nimmt die Dichte zu, so war die Säure stärker als 78 prozentig, im entgegengesetzten Falle war sie schwächer.

## 60. Dichte der Lösungen von neutralem Kaliumoxalat in Wasser bei + 15°.

Mit Hilfe dieser Tabelle kann man den Gehalt der Oxalatlösung, wie sie zur Herstellung des Eisenoxalat-Entwicklers dient, feststellen.

| Die Lösung enthält | Dichte bei 15° C. | Grade Baumé |
|---|---|---|
| 1 Teil Kaliumoxalat auf 3 Teile Wasser | 1,159 | 20½ Grad |
| 1 „ „ „ 4 „ „ | 1,126 | 16 „ |
| 1 „ „ „ 5 „ „ | 1,103 | 13½ „ |
| 1 „ „ „ 7 „ „ | 1,076 | 10 „ |
| 1 „ „ „ 10 „ „ | 1,055 | 7½ „ |

## 61. Dichte und Gehalt in Volumenprozenten eines wäßrigen Alkohols bei + 15,56°. Wasser = 0,9991 (Tralles).

| Vol.-Proz. Alkohol | Dichte | Vol.-Proz. Alkohol | Dichte | Vol.-Proz Alkohol | Dichte | Vol.-Proz. Alkohol | Dichte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9976 | 26 | 9689 | 51 | 9315 | 76 | 8739 |
| 2 | 9961 | 27 | 9679 | 52 | 9295 | 77 | 8719 |
| 3 | 9947 | 28 | 9668 | 53 | 9375 | 78 | 8685 |
| 4 | 9933 | 29 | 9657 | 54 | 9254 | 79 | 8658 |
| 5 | 9919 | 30 | 9646 | 55 | 9234 | 80 | 8631 |
| 6 | 9906 | 31 | 9634 | 56 | 9213 | 81 | 8603 |
| 7 | 9893 | 32 | 9622 | 57 | 9192 | 82 | 8575 |
| 8 | 9881 | 33 | 9609 | 58 | 9170 | 83 | 8547 |
| 9 | 9869 | 34 | 9596 | 59 | 9148 | 84 | 8518 |
| 10 | 9857 | 35 | 9583 | 60 | 9126 | 85 | 8488 |
| 11 | 9845 | 36 | 9570 | 61 | 9104 | 86 | 8458 |
| 12 | 9834 | 37 | 9559 | 62 | 9082 | 87 | 8428 |
| 13 | 9823 | 38 | 9541 | 63 | 9059 | 88 | 8398 |
| 14 | 9812 | 39 | 9526 | 64 | 9036 | 89 | 8365 |
| 15 | 9802 | 40 | 9510 | 65 | 9013 | 90 | 8332 |
| 16 | 9791 | 41 | 9494 | 66 | 8989 | 91 | 8299 |
| 17 | 9781 | 42 | 9478 | 67 | 8965 | 92 | 8265 |
| 18 | 9771 | 43 | 9461 | 68 | 8941 | 93 | 8230 |
| 19 | 9761 | 44 | 9444 | 69 | 8917 | 94 | 8194 |
| 20 | 9751 | 45 | 9427 | 70 | 8892 | 95 | 8157 |
| 21 | 9741 | 46 | 9409 | 71 | 8867 | 96 | 8118 |
| 22 | 9731 | 47 | 9391 | 72 | 8842 | 97 | 8077 |
| 23 | 9720 | 48 | 9373 | 73 | 8817 | 98 | 8034 |
| 24 | 9710 | 49 | 9354 | 74 | 8791 | 99 | 7988 |
| 25 | 9700 | 50 | 9335 | 75 | 8765 | 100 | 7939 |

Aus den gefundenen Volumenprozenten lassen sich die Gewichtsprozente finden, indem man die Dichte des absoluten Alkohols (nach Gay-Lussac 0,7949, nach Tralles 0,7939) durch die Dichte des vorliegenden Spiritus dividiert und den Quotienten mit dem Volumprozent-Gehalt dieses Spiritus multipliziert.

In Deutschland benutzt man meistens das Aräometer von Tralles, welches direkt Volumprozente angibt. Es bedeutet ein Weingeist von 80 Proz. Tralles einen solchen, der bei der Normaltemperatur 15,55 Grad C. 80 Raumteile absoluten Alkohol enthält.

In England war der Proofspirit ursprünglich ein Weingeist, der, auf Pulver abgebrannt, dieses eben noch entzündete. Jetzt ist derselbe gesetzlich so festgestellt, daß er bei der Normaltemperatur von 51 Grad F. $^{12}/_{13}$ mal so viel wiegen soll als der gleiche Raumteil Wasser. Derselbe enthält 49,3 Gewichtsprozente oder 57,09 Volumprozente Tralles. Schwächerer Weingeist heißt underproof, stärkerer overproof. Es bedeutet 25 Grad overproof, daß 100 Raumteile dieses Spiritus mit Wasser verdünnt 125 Raumteile Proofspirit liefern, während 25 Grad underproof einen Weingeist bezeichnen, der in 100 Raumteilen 75 Teile Proofspirit enthält.

---

## 62. Dichte von Gemischen von Alkohol und Äther.

Die Menge Alkohol von der Dichte 0,809 ist in Gewichtsprozenten ausgedrückt.

| Alkohol | Dichte | Alkohol | Dichte |
|---|---|---|---|
| 0 | 0,729 | 60 | 0,779 |
| 10 | 0,737 | 70 | 0,786 |
| 20 | 0,747 | 80 | 0,798 |
| 30 | 0,756 | 90 | 0,801 |
| 40 | 0,765 | 100 | 0,809 |
| 50 | 0,772 | | |

---

## 63. Dichte von Albumin-Lösungen bei + 15,5°.

| Album. Proz. | Grade Baumé | Dichte | Album. Proz. | Grade Baumé | Dichte | Album. Proz. | Grade Baumé | Dichte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,37 | 1,0026 | 15 | 5,32 | 1,0384 | 40 | 13,78 | 1,1058 |
| 2 | 0,77 | 1,0054 | 20 | 7,06 | 1,0515 | 45 | 15,48 | 1,1204 |
| 3 | 1,12 | 1,0078 | 25 | 8,72 | 1,0644 | 50 | 17,16 | 1,1352 |
| 5 | 1,85 | 1,0130 | 30 | 10,42 | 1,0780 | 55 | 18,90 | 1,1511 |
| 10 | 3,66 | 1,0261 | 35 | 12,12 | 1,0919 | | | |

---

## 64. Tabelle über die Wassermengen, welche erforderlich sind, um Weingeist von gewissen Stärkegraden auf geringere Grade zu bringen von Berquier.

| Stärke d. angew. Weing. in Proz. | Spezif. Gewicht | Gesuchte Stärke | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 90° 0,8228 sp. Gw. | | 85° 0,8357 sp. Gw. | | 80° 0,8483 sp. Gw. | | 60° 0,8956 sp. Gw. | | 56° 0,9047 sp. Gw. | |
| | | Weing. | Wass. | Weing. | Wass. | Weing. | Wass. | Weing. | Wass. | Weing. | Wass. |
| 100 | 0,7938 | 857 | 143 | 795 | 205 | 735 | 265 | 522 | 478 | 482 | 518 |
| 99 | 0,7969 | 871 | 129 | 808 | 192 | 747 | 253 | 530 | 470 | 400 | 510 |
| 98 | 0,8001 | 885 | 115 | 820 | 180 | 759 | 241 | 539 | 461 | 498 | 502 |
| 97 | 0,8031 | 899 | 101 | 833 | 167 | 771 | 229 | 547 | 453 | 506 | 494 |
| 96 | 0,8061 | 913 | 87 | 845 | 155 | 783 | 217 | 555 | 445 | 514 | 486 |
| 95 | 0,8089 | 927 | 73 | 859 | 141 | 796 | 204 | 564 | 436 | 522 | 478 |
| 94 | 0,8118 | 942 | 58 | 873 | 127 | 808 | 192 | 573 | 427 | 530 | 470 |
| 93 | 0,8145 | 956 | 44 | 886 | 114 | 820 | 180 | 582 | 418 | 538 | 462 |
| 92 | 0,8172 | 970 | 30 | 899 | 101 | 832 | 168 | 590 | 410 | 546 | 454 |
| 91 | 0,8199 | 985 | 15 | 913 | 87 | 845 | 155 | 599 | 401 | 554 | 446 |
| 90 | 0,8228 | — | — | 927 | 73 | 858 | 142 | 609 | 391 | 563 | 437 |
| 89 | 0,8254 | — | — | 941 | 59 | 871 | 129 | 618 | 382 | 571 | 429 |
| 88 | 0,8279 | — | — | 955 | 45 | 884 | 116 | 627 | 373 | 580 | 420 |
| 87 | 0,8305 | — | — | 970 | 30 | 898 | 102 | 637 | 363 | 589 | 411 |
| 86 | 0,8331 | — | — | 985 | 15 | 912 | 88 | 646 | 354 | 598 | 402 |
| 85 | 0,8357 | — | — | — | — | 926 | 74 | 656 | 344 | 607 | 393 |
| 84 | 0,8382 | — | — | — | — | 940 | 60 | 667 | 333 | 616 | 384 |
| 83 | 0,8408 | — | — | — | — | 955 | 45 | 677 | 323 | 626 | 374 |
| 82 | 0,8434 | — | — | — | — | 969 | 31 | 687 | 313 | 636 | 364 |
| 81 | 0,8459 | — | — | — | — | 994 | 16 | 698 | 302 | 646 | 354 |
| 80 | 0,8483 | — | — | — | — | — | — | 709 | 291 | 656 | 344 |
| 79 | 0,8508 | — | — | — | — | — | — | 720 | 280 | 666 | 334 |
| 78 | 0,8533 | — | — | — | — | — | — | 732 | 268 | 677 | 323 |
| 77 | 0,8557 | — | — | — | — | — | — | 744 | 256 | 688 | 312 |
| 76 | 0,8581 | — | — | — | — | — | — | 756 | 244 | 699 | 301 |
| 75 | 0,8603 | — | — | — | — | — | — | 768 | 232 | 710 | 290 |
| 74 | 0,8625 | — | — | — | — | — | — | 781 | 219 | 722 | 278 |
| 73 | 0,8649 | — | — | — | — | — | — | 794 | 206 | 734 | 266 |
| 72 | 0,8672 | — | — | — | — | — | — | 807 | 193 | 747 | 253 |
| 71 | 0,8696 | — | — | — | — | — | — | 821 | 179 | 759 | 241 |
| 70 | 0,8721 | — | — | — | — | — | — | 835 | 165 | 772 | 228 |
| 69 | 0,8745 | — | — | — | — | — | — | 849 | 151 | 785 | 215 |
| 68 | 0,8769 | — | — | — | — | — | — | 864 | 136 | 799 | 201 |
| 67 | 0,8793 | — | — | — | — | — | — | 880 | 120 | 813 | 187 |
| 66 | 0,8816 | — | — | — | — | — | — | 896 | 104 | 828 | 172 |
| 65 | 0,8840 | — | — | — | — | — | — | 911 | 89 | 843 | 157 |
| 64 | 0,8863 | — | — | — | — | — | — | 928 | 72 | 858 | 142 |
| 63 | 0,8886 | — | — | — | — | — | — | 946 | 54 | 874 | 126 |
| 62 | 0,8908 | — | — | — | — | — | — | 963 | 37 | 891 | 109 |
| 61 | 0,8932 | — | — | — | — | — | — | 981 | 19 | 907 | 93 |
| 60 | 0,8956 | — | — | — | — | — | — | — | — | 925 | 75 |
| 59 | 0,8979 | — | — | — | — | — | — | — | — | 943 | 57 |
| 58 | 0,9001 | — | — | — | — | — | — | — | — | 961 | 39 |
| 57 | 0,9025 | — | — | — | — | — | — | — | — | 980 | 20 |

Um nun z. B. Weingeist von 80 Grad aus solchem von 94 Grad herzustellen, sucht man die Zahl 94 in der mit „Stärke des angewendeten Weingeistes" überschriebenen Kolonne, und findet dann in horizontaler Richtung nach rechts in der mit „gesuchte Stärke 80 Grad" überschriebenen Kolonne die Zahlen 808 und 192, welche die nötige Menge von Weingeist und Wasser ausdrücken, um 1000 Teile Weingeist von 80 Grad zu erzielen.

## 65. Bestimmung äquivalenter Mengen der wichtigeren Chemikalien.

Aus den nachfolgenden Tabellen ist die der Einheit der wichtigeren Stoffe entsprechende Menge analoger Verbindungen ersichtlich und kann daher mit Leichtigkeit die einer bestimmten Gewichtsmenge einer Substanz entsprechende Quantität einer anderen berechnet werden; so z. B. wird man für 1 Teil Chlorgoldkalium 0,844 Teile kristallisiertes Chlorgold und hiermit für 4,5 Teile Chlorgoldkalium 0,844 × 4,5 = 3,798 Teile kristallisiertes Chlorgold zu nehmen haben. Ferner ergibt sich z. B. daß, da 1 Teil Schwefelsilber 0,871 Teile Silber enthielt, aus einer Menge von 20 g Schwefelsilber 0,871 × 20 = 17,42 g Silber erhalten werden.

Tabelle zur Bestimmung der äquivalenten Mengen der wichtigeren Silberverbindungen.

| Silber | Salpeters. Silberoxyd | Chlorsilber | Jodsilber | Bromsilber | Cyansilber | Schwefelsilber |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,574 | 1,328 | 2,176 | 1,740 | 1,240 | 1,148 |
| 0,635 | 1 | 0,844 | 1,382 | 1,106 | 0,782 | 0,729 |
| 0,752 | 1,185 | 1 | 1,637 | 1,310 | 0,934 | 0,864 |
| 0,459 | 0,723 | 0,610 | 1 | 0,800 | 0,570 | 0,528 |
| 0,574 | 0,904 | 0,763 | 1,250 | 1 | 0,713 | 0,669 |
| 0,806 | 1,269 | 1,063 | 1,753 | 1,403 | 1 | 0,926 |
| 0,871 | 1,371 | 1,157 | 1,813 | 1,516 | 1,080 | 1 |

Tabelle zur Bestimmung der äquivalenten Mengen der wichtigeren Goldverbindungen.

| Reines Gold | Chlorgold wasserfrei | Chlorgold krist. | Chlorgold-Kalium | Chlorgold-Natrium | Chlorgold-Kalzium | Fizeau's Salz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,540 | 1,814 | 2,148 | 2,020 | 2,096 | 2,670 |
| 0,649 | 1 | 1,178 | 1,394 | 1,310 | 1,360 | 1,700 |
| 0,554 | 0,849 | 1 | 1,183 | 1,113 | 1,155 | 1,471 |
| 0,465 | 0,717 | 0,844 | 1 | 0,941 | 0,976 | 1,219 |
| 0,494 | 0,762 | 0,898 | 1,062 | 1 | 1,037 | 1,321 |
| 0,477 | 0,735 | 0,869 | 1,024 | 1,963 | 1 | 1,273 |
| 0,374 | 0,575 | 0,679 | 0,804 | 0,757 | 0,781 | 1 |

## Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen der wichtigeren wasserfreien Chlorverbindungen.

| Chlor | Chlor-ammonium | Chlor-kalium | Chlor-natrium | Chlor-lithium | Chlor-kadmium | Chlorzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,507 | 2,101 | 1,648 | 1,197 | 2,577 | 1,915 |
| 0,663 | 1 | 1,394 | 1,093 | 0,794 | 1,710 | 1,271 |
| 0,476 | 0,717 | 1 | 0,784 | 0,569 | 1,226 | 0,911 |
| 0,607 | 0,914 | 1,275 | 1 | 0,726 | 1,564 | 1,162 |
| 0,835 | 1,258 | 1,755 | 1,376 | 1 | 2,153 | 1,600 |
| 0,388 | 0,585 | 0,815 | 0.639 | 0.464 | 1 | 0,743 |
| 0,522 | 0,787 | 1,097 | 0,861 | 0,625 | 1,345 | 1 |

## Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen der wichtigeren wasserfreien Bromverbindungen.

| Brom | Brom-ammonium | Brom-kalium | Brom-natrium | Brom-lithium | Brom-kadmium | Bromzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,225 | 1,488 | 1,287 | 1,087 | 1,700 | 1,406 |
| 0,816 | 1 | 1,215 | 1,051 | 0,887 | 1,388 | 1,148 |
| 0,672 | 0,822 | 1 | 0,864 | 0,730 | 1,142 | 0,944 |
| 0,776 | 0,951 | 1,156 | 1 | 0,844 | 1,320 | 1,092 |
| 0,919 | 1,126 | 1,369 | 1,184 | 1 | 1,563 | 1,305 |
| 0,588 | 0,720 | 0,876 | 0,757 | 0,639 | 1 | 0,827 |
| 0.711 | 0,871 | 1,058 | 0,915 | 0,773 | 1,208 | 1 |

## Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen der wichtigeren wasserfreien Jodverbindungen.

| Jod | Jod-ammonium | Jod-kalium | Jod-natrium | Jod-lithium | Jod-kadmium | Jodzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,142 | 1,308 | 1,181 | 1,055 | 1,441 | 1,256 |
| 0,876 | 1 | 1,145 | 1,034 | 0,924 | 1,262 | 1,100 |
| 0,764 | 0,873 | 1 | 0,903 | 0,807 | 1,101 | 0,960 |
| 0,847 | 0,966 | 1,107 | 1 | 0,893 | 1,220 | 1,063 |
| 0,948 | 1,082 | 1,239 | 1,119 | 1 | 1,365 | 1,190 |
| 0,694 | 0,792 | 0,907 | 0,819 | 0,732 | 1 | 0,871 |
| 0,796 | 0,909 | 1,041 | 0,943 | 0,840 | 1,147 | 1 |

Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen von Silbernitrat und den wichtigeren wasserfreien Chlorverbindungen.

| Silber-nitrat | Chlor-ammo-nium | Chlor-kalium | Chlor-natrium | Chlor-lithium | Chlor-kadmium | Chlorzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,315 | 0,439 | 0,344 | 0,250 | 0,538 | 0,400 |
| 3,177 | 1 | 1,394 | 1,093 | 0,794 | 1,710 | 1,271 |
| 2,278 | 0,717 | 1 | 0,784 | 0,569 | 1,226 | 0,911 |
| 2,906 | 0,914 | 1,275 | 1 | 0,726 | 1,564 | 1,162 |
| 4,000 | 1.258 | 1,755 | 1,376 | 1 | 2,153 | 1,600 |
| 1,858 | 0,585 | 0,815 | 0,639 | 0,464 | 1 | 0,743 |
| 2,500 | 0,787 | 1,097 | 0,861 | 0,625 | 1,345 | 1 |

Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen von Silbernitrat und den wichtigeren wasserfreien Bromverbindungen.

| Silber-nitrat | Brom-ammo-nium | Brom-kalium | Brom-natrium | Brom-lithium | Brom-kadmium | Bromzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,576 | 0,701 | 0,606 | 0,511 | 0,800 | 0,662 |
| 1,835 | 1 | 1,215 | 1,051 | 0,887 | 1,388 | 1,148 |
| 1,427 | 0,822 | 1 | 0,864 | 0,730 | 1,142 | 0,944 |
| 1,650 | 0,951 | 1,156 | 1 | 0,844 | 1,320 | 1,092 |
| 1,954 | 1,126 | 1,369 | 1,184 | 1 | 1,563 | 1,305 |
| 1,250 | 0,720 | 0,876 | 0,757 | 0,639 | 1 | 0,827 |
| 1,511 | 0,871 | 1,058 | 0,915 | 0,773 | 1,208 | 1 |

Tabelle zur Bestimmung äquivalenter Mengen von Silbernitrat und den wichtigeren wasserfreien Jodverbindungen.

| Silber-nitrat | Jod-ammo-nium | Jod-kalium | Jod-natrium | Jod-lithium | Jod-kadmium | Jodzink |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,853 | 0,971 | 0,882 | 0,788 | 1,076 | 0,935 |
| 1,172 | 1 | 1,145 | 1,034 | 0,924 | 1,262 | 1,100 |
| 1,023 | 0,873 | 1 | 0,903 | 0,807 | 1,101 | 0,960 |
| 1,133 | 0,966 | 1,107 | 1 | 0,893 | 1,220 | 1,063 |
| 1,268 | 1,082 | 1,239 | 1,119 | 1 | 1,365 | 1,190 |
| 0,929 | 0,792 | 0,907 | 0,819 | 0,732 | 1 | 0,871 |
| 1,065 | 0,909 | 1,041 | 0,943 | 0,840 | 1,147 | 1 |

**66. Wechselseitige Wirkung von Halogenen und deren Salzen.**

Die Halogene und deren Salze zersetzen sich wechselseitig in nachfolgender Weise:

Chlor zersetzt: Metallbromide unter Freiwerden von Brom,
" " Metalljodide " " " Jod,
Brom " Metalljodide " " " "
" " Metallchloride nicht.

Jod zersetzt weder Metallchloride noch Bromide.

Chlorwasserstoff zersetzt: Bromkalium usw. rasch unter Freiwerden von Bromwasserstoff,
" " Jodkalium usw. rasch unter Freiwerden von Jodwasserstoff,
" " Bromsilber und Jodsilber sehr schwierig (erst bei 700 Grad C.)

Konzentrierter wässeriger Jodwasserstoff führt Chlorsilber in Jodsilber über.

Chlorkaliumlösung verändert weder Bromsilber noch Jodsilber.

Bromkaliumlösung führt Chlorsilber allmählich in Bromsilber über.

Bromkaliumlösung zersetzt Jodsilber nicht.

Jodkaliumlösung führt sowohl Bromsilber, als Chlorsilber in Jodsilber über (besonders beim Erwärmen).

Chlorsilber und Bromsilber lösen sich in Ätzammoniak, besonders reichlich ersteres. Jodsilber ist fast unlöslich.

Chlorsilber löst sich in kohlensaurer Ammoniaklösung; Bromsilber sehr wenig; Jodsilber nicht.

Versetzt man ein Gemisch von Jod-, Brom- und Chlorkalium mit Silbernitrat, so bildet sich zuerst nur Jodsilber, dann Bromsilber und zum Schluß erst wird das Chlorid gefällt.

Jodsilber, Bromsilber und Chlorsilber lösen sich in Lösungen von Jodkalium, Bromkalium und Chlorkalium, namentlich beim Erwärmen. Beim Erkalten oder Verdünnen scheiden sich diese Salze wieder unlöslich aus.

---

## 67. Tabelle, welche die Wassermengen angibt, in welchen ein Teil Substanz gelöst wird, um als Reagens zu analytischen Zwecken benutzt zu werden.

| Name der Substanz | Teile Wasser | Name der Substanz | Teile Wasser |
|---|---|---|---|
| Antimonchlorid | 10 | Platinchlorid | 10 |
| Antimonchlorür | 10 | Phosphorsaures Natron | 10 |
| Arsenigsaures Natron | 10 | Quecksilberchlorid | 16 |
| Arsensaures Natron | 10 | Salpeters. Ammoniak | 10 |
| Barythydrat | 20 | „ Baryt | 15 |
| Borsaures Natron | 12 | „ Blei | 10 |
| Bromkalium | 10 | „ Kadmium | 10 |
| Chloraluminium | 8 | „ Kali | 10 |
| Chlorammonium | 8 | „ Kalk | 10 |
| Chlorbaryum | 12 | „ Kobalt | 20 |
| Chlorkalzium | 5 | „ Kupfer | 8 |
| Chlorsaures Kali | 12 | „ Magnesia | 10 |
| Chromchlorid | 10 | „ Natron | 10 |
| Chromsaures Kali | 10 | „ Nickel | 20 |
| „ „ 2 fach | 10 | „ Quecksilber- | |
| Cyankalium | 4 | oxyd | 20 |
| Eisenchlorid | 16 | „ Quecksilber- | |
| Essigsaures Blei | 10 | oxydul | 20 |
| „ Kali | 2 | „ Silber | 20 |
| „ Natron | 4 | „ Strontium | 11 |
| Ferrocyankalium | 12 | „ Wismut | 20 |
| Goldchlorid | 10 | „ Zink | 20 |
| Jodkalium | 10 | Salpetersaures Kali | 2 |
| Jodsaures Kali | 15 | Schwefelcyankalium | 10 |
| Kalihydrat | 3 | Schwefels. Ammoniak | 4 |
| Kohlensaures Ammo- | | „ Kali | 12 |
| niak + wässeriges Am- | | „ Kupfer | 10 |
| moniak von 0,96 sp. | | „ Magnesia | 10 |
| Gew., je 1 Teil | 4 | „ Natron | 10 |
| Kohlensaures Kali | 5 | „ Tonerde | 2 |
| „ Natron | 5 | Unterchlorigs. Natron | 10 |
| Manganchlorür | 20 | Unterschwefligs.Natron | 10 |
| Natriumhydrat | 3 | Weinsänre | 5 |
| Oxalsäure | 10 | Zinnchlorid | 10 |
| Oxalsaures Ammoniak | 24 | Zinnchlorür | 5 |

## 68. Tabelle für die Löslichkeit verschiedener Substanzen.

| Name der Substanz | Wasser von 15° C. (Zimmer-temperatur) | Wasser von 100° C. (Siedepunkt) | Alkohol (Zimmer-temperatur) |
|---|---|---|---|
| 1 Teil ist löslich in | Teilen | Teilen | Teilen |
| Ätzkali | 0,5 | sehr löslich | löslich |
| Ätznatron | 2 | 0,5 | löslich |
| Alaun (Kali-Alaun) | 6,5 | 0 3 | unlöslich |
| Ammoniak-Alaun | 7 | 0,2 | 2 |
| Ammonium, essigsaures | leicht lösl. | leicht lösl. | leicht lösl. |
| „ kohlensaures | 4 | zersetzt sich | löslich |
| „ Rhodan- | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ salpetersaures | 0,5 | sehr löslich | 3 |
| „ schwefelsaures | 1,5 | 1 | — |
| Bariumchlorid | 3 | 2 | — |
| Baryt, salpetersaurer | 10 | 3 | fast unlösl. |
| Benzoësäure | 500 | 20 | 2 |
| Blei, essigsaures | 1,8 | 0,5 | löslich |
| „ salpetersaures | 2 | 0,9 | 15 |
| Bleichlorid | 135 | 20 | 200 |
| Blutlaugensalz, gelbes | 4 | 1 | unlöslich |
| „ rotes | 2,5 | 1,2 | unlöslich |
| Borax | 14 | 0,5 | unlöslich |
| Borsäure | 25 | 3 | löslich |
| Brom | 33 | verflüchtigt sich | löst sich unter Zersetzung |
| Bromammonium | 1,5 | 0,7 | 32 |
| „ kadmium | 0,9 | leicht lösl. | $3^1/_2$ |
| „ kalium | 1,6 | 1 | 5000 |
| „ kalzium | 0,7 | 0,3 | löslich |
| „ lithium | sehr löslich | sehr löslich | sehr löslich |
| „ magnesium | 1,1 | 0,9 | leicht lösl. |
| „ natrium | 1,2 | 0,5 | 1200 |
| „ zink | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| Chlorammonium (Salmiak) | 3 | 1,4 | schwer lösl. |
| „ barium (s. Bariumchl.) | — | — | — |
| „ blei (s. Bleichlorid) | — | — | — |
| „ eisen (s. Eisen) | — | — | — |
| „ kadmium | 0,8 | 0,7 | löslich |
| „ kalium | 3 | 2 | 200 |
| „ kalk | wenig lösl. | wenig lösl. | — |

| Name der Substanz | Wasser von 15° C. (Zimmer-temperatur) | Wasser von 100° C. (Siedepunkt) | Alkohol (Zimmer-temperatur) |
|---|---|---|---|
| 1 Teil ist löslich in | Teilen | Teilen | Teilen |
| Chlorkalzium . . . . . . | 1,5 | 0,7 | 8 |
| „ kobalt . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ kupfer . . . . . . . | 1 | sehr lösl. | löslich |
| „ lithium . . . . . . | 2 | 0,9 | sehr lösl. |
| „ magnesium . . . . | 0,7 | 0,3 | 5 |
| „ natrium . . . . . . | 2,8 | 2,5 | 60 |
| „ quecksilber (s. Quecks.) | — | — | — |
| „ strontium . . . . . | 2 | 1 | 20 |
| „ zink . . . . . . . | 0,3 | sehr löslich | 1 |
| Chromalaun . . . . . . . | 10,5 | 2 | unlöslich |
| Chromsäure . . . . . . . | sehr löslich | sehr löslich | zersetzt sich |
| Chromsaures Ammonium, 2fach . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ Kali, 1fach . | 16 | 12,5 | unlöslich |
| „ „ 2fach . | 10 | 1,2 | unlöslich |
| Cyankalium . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| Eisenchlorid . . . . . . . | 0,6 | sehr löslich | löslich |
| Eisenchlorür . . . . . . . | 0,8 | sehr löslich | löslich |
| Eisenoxydul, schwefelsaures | 1,5 | 0,3 | unlöslich |
| „ -Ammoniak, schwefels. | 5 | 0,8 | unlöslich |
| „ -Natron, schwefels. | leicht lösl. | leicht lösl. | unlöslich |
| Essigsäure . . . . . . . | mischbar | mischbar | mischbar |
| Ferridcyankalium (s. rotes Blutlaugensalz) . . . | — | — | — |
| Ferrocyankalium (s. gelbes Blutlaugensalz) . . . | — | — | — |
| Gallussäure . . . . . . . | 100 | 3 | löslich |
| Goldchlorid . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ -kalium. . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| „ -natrium . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| Harze (s. spezielle Tabelle). | — | — | — |
| Hydrochinon . . . . . . | löslich | löslich | löslich |
| Jod . . . . . . . . . . | 7000 | löslich | leicht lösl. |
| Jodammonium . . . . . . | 0,6 | sehr leicht löslich | 4 |
| „ kadmium. . . . . . . | 1 | (sehr leicht löslich) | 1 |
| „ kalium . . . . . . . | 0,7 | 0,5 | 370 |
| „ kalzium . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |

| Name der Substanz | Wasser | | Alkohol (Zimmer-temperatur) |
|---|---|---|---|
| | von 15° C. (Zimmer-temperatur) | von 100° C. (Siedepunkt) | |
| 1 Teil ist löslich in | Teilen | Teilen | Teilen |
| Jodlithium . . . . . . . | s. leicht lösl. | s. leicht lösl. | leicht lösl. |
| „ magnesium . . . . . | s. leicht lösl. | s. leicht lösl. | leicht lösl. |
| „ natrium . . . . . . . | 0,6 | 0,3 | 360 |
| „ zink . . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| Kali (s. Ätzkali) . . . . | — | — | — |
| Kalium, chlorsaures . . . | 17 | 1,7 | 120 |
| „ chromsaures (siehe Chromsäure) | — | — | — |
| „ kohlensaures . . | 0,9 | s. leicht lösl. | unlöslich |
| „ doppelt kohlens. . | leicht lösl. | zersetzt sich | unlöslich |
| „ salpetersaures . . | 3 | 0,4 | 100 |
| „ salpetrigsaures . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ schwefelsaures . . | 10 | 4 | unlöslich |
| „ schwefligsaures . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| „ übermangansaures. | 15 | s. leicht lösl. | zersetzt sich |
| Kalk . . . . . . . . . . | 600 | 1000 | (in Zuckerw. leicht lösl.) |
| Kalziumsulfat (Gyps). . . | 400 | 460 | unlöslich |
| Karbolsäure . . . . . . . | 17 | leicht lösl. | löslich |
| Kobaltchlorid (s. Chlorkobalt) | — | — | — |
| „ salpetersaures | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| Kupfer, essigsaures . . . | 131 | 5 | 14 |
| „ schwefelsaures . . | 5 | 1,3 | unlölsich |
| Magnesium, schwefelsaures | 3 | 1,3 | löslich |
| (vgl. Chlormagnesium usw.) | — | — | — |
| Mangansulfat . . . . . . | 0,9 | 1,1 | unlöslich |
| Milchsäure . . . . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | leicht lösl. |
| Milchsaures Ammonium. . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| Natrium, bors. (s. Borax) . | — | — | — |
| „ essigsaures . . | 3 | 0,5 | löslich |
| „ kohlensaures, 1fach . . | 1 | 0,3 | unlöslich |
| 2fach . . | 10 | zersetzt sich | löslich |
| „ phosphorsaures . | 10 | 1,1 | — |
| „ salpetersaures . | 1,2 | 0,6 | unlöslich |
| „ salpetrigsaures . | sehr löslich | sehr löslich | unlöslich |
| „ schwefelsaures . | 2 | 2,5 | unlöslich |

| Name der Substanz | Wasser von 15° C. (Zimmertemperatur) | Wasser von 100° C. (Siedepunkt) | Alkohol (Zimmertemperatur) |
|---|---|---|---|
| 1 Teil ist löslich in | Teilen | Teilen | Teilen |
| Natrium, schwefligsaures, 1 fach | 4 | 1 | unlöslich |
| 2 fach saures | löslich | löslich | — |
| „ unterschwefligs. | 2 | 0,4 | unlöslich |
| „ wolframsaures | löslich | löslich | — |
| „ zitronensaures | 14 | 0,5 | unlöslich |
| Nickel, schwefelsaures | 3 | 2 | unlöslich |
| „ salpetersaures | 2 | sehr löslich | löslich |
| Oxalsäure | 10 | 0,2 | löslich (in Äther lösl.) |
| Oxalsaures Ammonium (neutral) | 24 | leicht lösl. | — |
| „ Kali (neutral) | 3 | leicht lösl. | — |
| „ „ 2 fach saures | 20 | 2 | — |
| „ Natron (neutral) | 32 | leicht lösl. | — |
| Platinchlorid | löslich | löslich | löslich |
| „ chlorürkalium | löslich | löslich | unlöslich |
| Pyrogallol | 2 | sehr löslich | sehr lösl. (in Äther lösl.) |
| Quecksilberbromid | 94 | 5 | löslich |
| „ bromür | unlöslich | unlöslich | unlöslich |
| „ chlorid | 14 | 2 | 3 |
| „ chlorür | unlöslich | unlöslich | unlöslich |
| „ jodid | 150 | — | fast unlösl. |
| „ jodür | unlöslich | unlöslich | unlöslich |
| „ oxyd, salpeters. | löslich | löslich | unlöslich |
| „ oxydul, salpeters. | löslich | leicht lösl. | — |
| „ „ schwefels. | wenig löslich | wenig löslich | unlöslich |
| Salizylsäure | löslich | löslich | löslich |
| Schwefelcyanammonium | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| „ kalium | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| Silber, essigsaures | 100 | leicht lösl. | — |
| „ kohlensaures | unlöslich | unlöslich | unlöslich |
| „ oxalsaures | unlöslich | unlöslich | unlöslich |
| „ salpetersaures | 0,8 | sehr löslich | 25 (in der Siedehitze 1 Tl.) |
| „ schwefelsaures | 200 | 68 | — |
| „ weinsaures | schwer lösl. | schwer lösl. | unlöslich |
| „ zitronensaures | schwer lösl. | schwer lösl. | — |

| Name der Substanz | Wasser | | Alkohol (Zimmertemperatur) |
|---|---|---|---|
| | von 15° C. (Zimmertemperatur) | von 100° C. (Siedepunkt) | |
| 1 Teil ist löslich in | Teilen | Teilen | Teilen |
| Silberbromid } s. die betr. | — | — | — |
| „ chlorid } Löslichkeits- | — | — | — |
| „ jodid } tabelle. | — | — | — |
| Strontium, kohlensaures . | unlöslich | unlöslich | — |
| „ salpetersaures . | 5 | 2 | — |
| „ schwefelsaures . | unlöslich | unlöslich | — |
| Tannin . . . . . . . . | 58 | löslich | sehr löslich |
| Thymol . . . . . . . . | wenig löslich | wenig löslich | löslich |
| Uran, salpetersaures . . . | 0,5 | leicht lösl. | 0,3 |
| „ schwefelsaures . . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| Weinsäure . . . . . . . | löslich | löslich | löslich (in Äther unl.) |
| Zink, essigsaures . . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | — |
| „ salpetersaures . . . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ schwefelsaures. . . | 2 | 1 | unlöslich |
| Zinnchlorür (Zinnsalz) . . | 1 | leicht lösl. | — |
| Zitronensäure . . . . . | 0,75 | 0,6 | löslich |
| Zitronensaures Ammonium . | leicht lösl. | leicht lösl. | löslich |
| „ Kalium . . | leicht lösl. | leicht lösl. | unlöslich |

## 69. Löslichkeit von Chlor-, Brom- und Jodsilber in verschiedenen Fixiermitteln.

(Nach Valenta.)

| Lösungsmittel (20 bis 25° C.) | Konzentration | 100 g Lösung vermögen aufzulösen Gramm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Ag Cl* | *Ag Br* | *Ag J* |
| Ammoniak . . . . . | 3% | 1,40 | — | — |
| " | 15% | 7,58 | — | — |
| Ammoniumkarbonat . . | 10:100 | 0,05 | — | — |
| Ammoniumsulfit . . . | 10:100 | Spuren | | |
| Ammoniumthiosulfat . . | 1:100 | 0,57 | — | — |
| " | 5:100 | 1,32 | — | — |
| " | 10:100 | 3,92 | — | — |
| Cyankalium . . . . . | 5:100 | 2,75 | 6,55 | 8,23 |
| Magnesiumchlorid . . . | 50:100 | 0,50 | — | — |
| Natriumsulfit . . . . | 10:100 | 0,44 | 0,04 | 0,01 |
| " | 20:100 | 0,95 | 0,08 | 0,02 |
| **Natriumthiosulfat** . . | 1:100 | 0,40 | 0,35 | 0,03 |
| " | 5:100 | 2,00 | 1,90 | 0,15 |
| " | 10:100 | 4,10 | 3,50 | 0,30 |
| " | 15:100 | 5,50 | 4,20 | 0,40 |
| " | 20:100 | 6,10 | 5,80 | 0,60 |
| Rhodanaluminium . . . | 10:100 | 2,02 | 4,50 | 0,02 |
| Rhodanammonium . . . | 5:100 | 0,08 | 0,21 | 0,02 |
| " | 10:100 | 0,54 | 2,04 | 0,08 |
| " | 15:100 | 2,88 | 5,30 | 0,13 |
| Rhodanbarium . . . . | 10:100 | 0,20 | 0,35 | 0,02 |
| Rhodankalium . . . . | 10:100 | 0,11 | 0,73 | — |
| Rhodankalzium . . . . | 10:100 | 0,15 | 0,53 | 0,03 |
| Thiokarbamid . . . . | 10:100 | 0,83 | 1,87 | 0,70 |
| Thiosinamin . . . . . | 1:100 | 0,40 | 0,08 | 0,08 |
| " | 5:100 | 1,90 | 0,35 | 0,05 |
| " | 10:100 | 3,90 | 0,72 | 0.09 |

Bemerkungen

zentr. Schwefelsäure löslich; durch Wasser wieder fällbar.
rz d. Asa foetida löst sich leicht u. vollk. in Alkohol u. Äther.
t ist unvollk. lösl. in Eisessig u. Anilinöl, unlösl. in Essig-
, dagegen lösl. in Lavendelöl, Zitronenöl, Kirschlorbeeröl usw.
in Alkohol u. Äther unlösl. Teil d. Asphaltes ist der licht-
ndlichste. — Der im Lichte veränderte Asphalt ist unlösl.
schwer lösl. in Terpentin- oder Steinöl gemischt mit Benzol.
ure löst in der Kälte, kaltes Kreosot desgleichen.

se in Eisessig löslich.
ch in Rizinusöl, leicht löslich in Eisessig.

iol löslich.
rige Salzsäure löst, Essigsäure desgl.; in Boraxlösung
h, desgl. in Holzgeist.

nöl ziemlich leicht löslich.

in Eisessig.
Harz-Ausziehen m. Weingeist aus d. käufl. Droge erhältlich.
roter Farbe. — **) Gelb gefärbter Auszug.

löslich in Ätzammoniak.
endem Leinöl sehr wenig löslich, desgl. fast nicht in
säure. 1:4 in Alkohol löslich.
orten: St. liquida u. St. in granis.

T. Alkohol. — **) In Kalilauge von 1,27 Dichte.

Die Umsetzungsgleichung für Fixiernatron (Natriumthiosulfat) entspricht bei Überschuß des Fixiermittels den Umsetzungsgleichungen:

$$3 Na_2 S_2 O_3 + 2 Ag Cl (Br, J) = Ag_2 S_2 O_3 \cdot 2 Na_2 S_2 O_3 + 2 Na Cl (Br, J).$$

Bei Anwendung von überschüssigem Cyankalium erfolgt das Fixieren nach der Gleichung:

$$2 KCN + Ag Cl (Br, J) = KCN \cdot Ag CN + K Cl (Br, J).$$

Die Rhodanide lösen die Silberhaloïdverbindungen nach der Gleichung:

$$CNSK + Ag Cl (Br, J) = Ag CNS + K Cl (Br, J)$$
$$Ag CNS + KCNS = KCNS \cdot Ag CNS.$$

Aus letzterer Lösung wird durch Verdünnen mit Wasser wieder das Rhodansilber ($Ag CNS$) partiell unter Trübung ausgefällt.

---

## 70. Löslichkeit des Chlorsilbers in Salzlösungen.

(Nach H. Hahn.)

| | Proz. an Salz | Gesättigt bei | Proz. an $Ag Cl$ | Proz. an $Ag$ | Dichte | bei | 100 ccm enthalten Silber in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K Cl$ | 24,95 | 19,6° | 0,0776 | 0,0584 | 1,1774 | 19,6° | 0,0688 |
| $Na Cl$ | 25,96 | " | 0,1053 | 0,0793 | 1,2053 | " | 0,0956 |
| $NH_4 Cl$ | 28,45 | 24,5° | 0,3397 | 0,2551 | 1,0[illegible]35 | 30,0° | 0,2764 |
| $Ca Cl_2$ | 41,26 | " | 0,5713 | 4,4300 | 1,4612 | " | 0,6283 |
| $Mg Cl_2$ | 36,35 | " | 0,5313 | 0,3999 | 1,3350 | " | 0,5339 |
| $Ba Cl_2$ | 27,32 | " | 0,0570 | 0,0429 | 1,3017 | " | 0,0558 |
| $Fe Cl_2$ | 30,70 | — | 0,1686 | 0,1269 | 1,4199 | 20,0° | 0,1802 |
| $Fe_2 Cl_6$ | 37,48 | — | 0,0058 | 0,0044 | 1,4472 | 21,4° | 0,0064 |
| $Mn Cl_2$ | 43,85 | 24,5° | 0,1996 | 0,1499 | 1,4851 | 30,0° | 0,2226 |
| $Zn Cl_2$ | 53,34 | — | 0,0134 | 0,0101 | 1,6005 | " | 0,0162 |
| $Cu Cl_2$ | 44,48 | 24,5° | 0,0532 | 0,0399 | 1,5726 | " | 0,0627 |
| $Pb Cl_2$ | 0,99 | " | 0,0000 | 0,0000 | 1,0094 | " | 0,0000 |

## 72. Maß- und Gewichts-Vergleichungstabellen.

I. Metrische Maße und Gewichte: 1 Meter (m) oder Stab = 10 Dezimeter (dm) = 100 Zentimeter (cm) = 1000 Millimeter (mm); 1 Kilometer (km) = 10 Hektometer = 100 Dekameter oder Kette = 1000 m; 1 deutsche Meile = 7,5 km; 1 geogr. Meile = 4 Seemeilen = 7,420 km; 1 Feldkette = 20 m.

1 Quadratmeter (qm) = 100 Quadratdezimeter (qdm) = 10000 Quadratzentimeter (qcm) = 1000000 Quadratmillimeter (qmm); 1 Quadratkilometer (qkm) = 100 Quadrathektometer oder Hektar (ha) = 10000 Quadratdekameter oder Ar (a) = 1000000 qm; 1 Quadratmeile = 56,25 qkm; 1 geographische Quadratmeile = 55,063 qkm.

1 Kubikmeter (cbm) = 1000 Kubikdezimeter (cdm) Liter (l); 1 l = 2 Schoppen; 1 Hektoliter (hl) = 100 l; 1 Scheffel = 50 l; 1 cbm = 1000000 Kubikzentimeter (ccm) = 1000000000 Kubikmillimeter (cmm).

1 Kilogramm (kg) = Gewicht von 1 l destilliertem Wasser bei + 4 Grad C. = 10 Hektogramm = 100 Dekagramm (dkg) = 1000 Gramm (g); 1 g = 10 Dezigramm (dg) = 100 Zentigramm (cg) = 1000 Milligramm (mg); 1 Tonne (t) = 1000 kg.

II. Abgerundete Werte für altes preußisches Maß: 5 m = 16 Fuß ('); 13 cm = 5 Zoll ("); 10 mm = $^3/_8$"; 11 mm = 5 Linien ('''); 1" = 26 mm; 1' = 313 mm; 1 Rute = 3,776 m; 1 Lachter = 2092 m.

1 Quadratzoll = 6,8406 qcm; 1 Quadratfuß = 0,0985 qm; 1 Quadratrute = 14,185 qm; 1 Morgen = 25,5322 a.

1 Kubikfuß = 0,030916 cbm; 1 Kubikzoll = 17,891 ccm; 1 Schachtrute = 4,4519 cbm; 1 Anker = 34,351 l; 1 Scheffel = 54,9615 l.

1 Zentner = 46,77 kg; 1 Pfund = 0,4677 kg; 1 Lot = 16667 g. Apothekergewichte: 1 Pfund = 12 Unzen; 1 Unze = 30 g = 8 Drachmen = 24 Skrupel = 480 Gran.

III. Altes österreichisches Maß und Gewicht: 1 Fuß = 12 Zoll = 0,316 m. 1 Zoll = 12 Linien = 0,0263 m. — Die Maß = 4 Seidel = 1,415 l. — 1 Pfund = 32 Lot = 560 g. — Das Medizinalpfund = 12 Unzen = 96 Drachmen = 420 g. 1 Drachme = 60 Gran = 4,375 g.

## 73. Englisches Maß und Gewicht.

### Längenmaße.

1 Fathom (fth) = 2 Yard (yd) = 6 Fuß (foot, ft) = 72 Zoll (inch. in) = 1,8287 Meter.

1 Meile (mile, mi) = 8 Furlong (fur) = 320 Pole oder Perch (po) = 1760 Yard (yd) = 5280 Fuß (foot, ft) = 1609,315 Meter.

### Flächenmaße.

1 Acre (ac) = 4840 Quadrat-Yard = 43560 Quadrat-Fuß = 40,467 Ar.
1 Quadrat-Yard 0,836113 Quadratmeter.
1 Quadratfuß = 0,09290 Quadratmeter.
1 Quadratzoll = 0,00065 Quadratmeter.
1 Quadratlinie = 0,000004 Quadratmeter.

### Trockenmaße.

1 Last = 10 Quarters (qr) = 20 Combs = 40 Strikes (str) = 80 Bushels (bus) = 320 Pecks (pk) = 640 Gallons (gal) = 1280 Pottle (pot) = 2560 Quart (qt) = 5120 Pint (pt) = 102,64 engl. Kubikfuß = 2906,25 Liter.

### Flüssigkeitsmaße.

1 Gallon (gal) = 4 Quart (qt) = 8 Pint (pt) = 32 Gill = 0,1604 engl. Kubikfuß = 4,543 Liter.

### Englisches Apotheker-Gewicht.

(Dieses wird gewöhnlich zu den photogr. Rezepten benutzt.)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 Grains | = 1 Scruple | = 20 Grains | = | 1,296 g |
| 3 Scruples | = 1 Drachm | = 60 „ | = | 3,888 „ |
| 8 Drachms | = 1 Ounce | = 480 „ | = | 31,103 „ |
| 12 Ounces | = 1 Pound | = 5760 „ | = | 373,2 „ |

| | FLUID. | Symbol. |
|---|---|---|
| 60 Minims | = 1 Fluid Drachm | f. ʒ |
| 8 Drachms | = 1 Ounce | f. ℥ |
| 20 Ounces | = 1 Pint | 0 ȯ |
| 8 Pints | = 1 Gallon | gall. |

## Das Avoirdupois- oder Handelsgewicht.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $27\,^{11}/_{32}$ Grains | = 1 Drachm | = $27\,^{11}/_{32}$ Grains | = | 1,777 g |
| 16 Drachms | = 1 Ounce | = $437\,^{1}/_{2}$ „ | = | 28,347 „ |
| 16 Ounces | = 1 Pound | = 7000 „ | = | 453,5 „ |

## Das Troy- oder Goldgewicht.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 Grains | = 1 Pennyweiht | = 24 Grains | | |
| 20 Pennyweihts | = 1 Ounce | = 480 „ | = | 31,101 g |
| 11 Ounees | = 1 Pound | = 5760 „ | = | 373 „ |

## Umwandlung von Kubikzentimetern in englische Flüssigkeits-Unzen, Drachmen und Minims.

1 ccm Flüssigkeit ist gleich 17 Minims.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Kubikzentim. | = | 17 minims | | | | | |
| 2 „ | = | 34 „ | | | | | |
| 3 „ | = | 51 „ | | | | | |
| 4 „ | = | 68 „ | oder | 1 drachm | 8 minims | | |
| 5 „ | = | 85 „ | „ | 1 „ | 25 „ | | |
| 6 „ | = | 102 „ | „ | 1 „ | 42 „ | | |
| 7 „ | = | 119 „ | „ | 1 „ | 59 „ | | |
| 8 „ | = | 136 „ | „ | 2 drachms | 16 „ | | |
| 9 „ | = | 153 „ | „ | 2 „ | 33 „ | | |
| 10 „ | = | 170 „ | „ | 2 „ | 50 „ | | |
| 20 „ | = | 340 „ | „ | 5 „ | 40 „ | | |
| 30 „ | = | 510 „ | „ | 1 ounce | | 0 drachm | 30 minims |
| 40 „ | = | 680 „ | „ | 1 „ | | 3 drachms | 20 „ |
| 50 „ | = | 850 „ | „ | 1 „ | | 6 „ | 10 „ |
| 60 „ | = | 1020 „ | „ | 2 ounces | | 1 „ | 0 „ |
| 70 „ | = | 1190 „ | „ | 2 „ | | 3 „ | 50 „ |
| 80 „ | = | 1360 „ | „ | 2 „ | | 6 „ | 40 „ |
| 90 „ | = | 1530 „ | „ | 3 „ | | 1 „ | 30 „ |
| 100 „ | = | 1700 „ | „ | 3 „ | | 4 „ | 20 „ |

1 Liter: 1000 ccm = 35 Fluid Unzen oder $2\,^{1}/_{8}$ Pints.

## Umwandlung von Grammen in englisches Apothekergewicht.

1 g ist gleich 15,4346 Grains oder 1 Grain ist gleich 0,06478 g.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Gramm | = | $15\,^{2}/_{5}$ grains | |
| 2 „ | = | $30\,^{4}/_{5}$ „ | |
| 3 „ | = | $46\,^{1}/_{5}$ „ | |
| 4 „ | = | $61\,^{3}/_{5}$ „ | . . . . . . oder 1 drachm $1\,^{3}/_{5}$ grain. |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 Gramm | = | 77 | grains . . . . . . oder | 1 drachm | 17 | grains. |
| 6 " | = | 92 2/5 | " . . . . . . " | 1 " | 32 2/5 | " |
| 7 " | = | 107 4/5 | " . . . . . . " | 1 " | 47 4/5 | " |
| 8 " | = | 123 1/5 | " . . . . . . " | 2 drachms | 3 1/5 | " |
| 9 " | = | 138 3/5 | " . . . . . . " | 2 " | 18 3/5 | " |
| 10 " | = | 154 | " . . . . . . " | 2 " | 34 | " |
| 11 " | = | 169 2/5 | " . . . . . . " | 2 " | 49 2/5 | " |
| 12 " | = | 184 4/5 | " . . . . . . " | 3 " | 4 4/5 | " |
| 13 " | = | 200 1/5 | " . . . . . . " | 3 " | 20 1/5 | " |
| 14 " | = | 215 3/5 | " . . . . . . " | 3 " | 36 3/5 | " |
| 15 " | = | 231 | " . . . . . . " | 3 " | 51 | " |
| 16 " | = | 246 2/5 | " . . . . . . " | 4 " | 6 2/5 | " |
| 17 " | = | 261 4/5 | " . . . . . . " | 4 " | 21 4/5 | " |
| 18 " | = | 277 1/5 | " . . . . . . " | 4 " | 37 1/5 | " |
| 19 " | = | 292 3/5 | " . . . . . . " | 4 " | 53 3/5 | " |
| 20 " | = | 308 | " . . . . . . " | 5 " | 8 | " |
| 30 " | = | 462 | " . . . . . . " | 7 " | 42 | " |
| 40 " | = | 616 | " . . . . . . " | 10 " | 16 | " |
| 50 " | = | 770 | " . . . . . . " | 12 " | 50 | " |
| 60 " | = | 924 | " . . . . . . " | 15 " | 24 | " |
| 70 " | = | 1078 | " . . . . . . " | 17 " | 58 | " |
| 80 " | = | 1232 | " . . . . . . " | 20 " | 32 | " |
| 90 " | = | 1386 | " . . . . . . " | 23 " | 6 | " |
| 100 " | = | 1540 | " . . . . . . " | 25 " | 40 | " |

## Umwandlung von englischen Zollen in Millimeter.

| | | |
|---|---|---|
| 1 englischer Zoll | = | 25 1/2 mm |
| 2 " " | = | 51 " |
| 3 " " | = | 76 " |
| 4 " " | = | 101 1/2 " |
| 5 " " | = | 127 " |
| 6 " " | = | 152 " |
| 7 " " | = | 178 " |
| 8 " " | = | 203 " |
| 9 " " | = | 228 1/2 " |
| 10 " " | = | 254 " |
| 11 " " | = | 279 1/2 " |
| 12 " " (1 Fuß) | = | 305 " |

## Wert der englischen Gran (Grain in Grammen).

| Gran | Gramm | Gran | Gramm | Gran | Gramm | Gran | Gramm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0648 | 54 | 3,4991 | 106 | 6,8687 | 158 | 10,2382 |
| 2 | 0,1296 | 55 | 3,5639 | 107 | 6,9335 | 159 | 10,3030 |
| 3 | 0,1944 | 56 | 3,6287 | 108 | 6,9983 | 160 | 10,3678 |
| 4 | 0,2592 | 57 | 3,6935 | 109 | 7,0631 | 161 | 10,4326 |
| 5 | 0,3240 | 58 | 3,7583 | 110 | 7,1279 | 162 | 10,4974 |
| 6 | 0,3888 | 59 | 3,8231 | 111 | 7,1927 | 163 | 10,5622 |
| 7 | 0,4536 | 60 | 3,8879 | 112 | 7,2575 | 164 | 10,6270 |
| 8 | 0,5184 | 61 | 3,9527 | 113 | 7,3223 | 165 | 10,6918 |
| 9 | 0,5832 | 62 | 4,0175 | 114 | 7,3871 | 166 | 10,7566 |
| 10 | 0,6480 | 63 | 4,0823 | 115 | 7,4519 | 167 | 10,8214 |
| 11 | 0,7128 | 64 | 4,1471 | 116 | 7,5177 | 168 | 10,8862 |
| 12 | 0,7776 | 65 | 4,2119 | 117 | 7,5815 | 169 | 10,9510 |
| 13 | 0,8424 | 66 | 4,2767 | 118 | 7,6463 | 170 | 11,0150 |
| 14 | 0,9072 | 67 | 4,3415 | 119 | 7,7111 | 171 | 11,0806 |
| 15 | 0,9720 | 68 | 4,4063 | 120 | 7,7759 | 172 | 11,1454 |
| 16 | 1,0368 | 69 | 4,4711 | 121 | 7,8407 | 173 | 11,2102 |
| 17 | 1,1016 | 70 | 4,5359 | 122 | 7,9055 | 174 | 11,2750 |
| 18 | 1,1664 | 71 | 4,6007 | 123 | 7,9703 | 175 | 11,3398 |
| 19 | 1,2312 | 72 | 4,6655 | 124 | 8,0351 | 176 | 11,4046 |
| 20 | 1,2960 | 73 | 4,7303 | 125 | 8,0999 | 177 | 11,4694 |
| 21 | 1,3608 | 74 | 4,7951 | 126 | 8,1647 | 178 | 11,5342 |
| 22 | 1,4256 | 75 | 4,8599 | 127 | 8,2295 | 179 | 11,5990 |
| 23 | 1,4904 | 76 | 4,9247 | 128 | 8,2943 | 180 | 11,6638 |
| 24 | 1,5552 | 77 | 4,9895 | 129 | 8,3591 | 181 | 11,7286 |
| 25 | 1,6200 | 78 | 5,0543 | 130 | 8,4239 | 182 | 11,7934 |
| 26 | 1,6848 | 79 | 5,1191 | 131 | 8,4887 | 183 | 11,8582 |
| 27 | 1,7496 | 80 | 5,1839 | 132 | 8,5536 | 184 | 11,9230 |
| 28 | 1,8144 | 81 | 5,2487 | 133 | 8,6183 | 185 | 11,9878 |
| 29 | 1,8792 | 82 | 5,3135 | 134 | 8,6831 | 186 | 12,0526 |
| 30 | 1,9440 | 83 | 5,3783 | 135 | 8,7479 | 187 | 12,1174 |
| 31 | 2,0088 | 84 | 5,4431 | 136 | 8,8127 | 188 | 12,1822 |
| 32 | 2,0736 | 85 | 5,5079 | 137 | 8,8775 | 189 | 12,2470 |
| 33 | 2,1384 | 86 | 5,5727 | 138 | 8,9422 | 190 | 12,3118 |
| 34 | 2,2032 | 87 | 5,6375 | 139 | 9,0070 | 191 | 12,3766 |
| 35 | 2,2680 | 88 | 5,7023 | 140 | 9,0718 | 192 | 12,4414 |
| 36 | 2,3328 | 89 | 5,7671 | 141 | 9,1366 | 193 | 12,5062 |
| 37 | 2,3976 | 90 | 5,8319 | 142 | 9,2014 | 194 | 12,5710 |
| 38 | 2,4624 | 91 | 5,8967 | 143 | 9,2662 | 195 | 12,6358 |
| 39 | 2,5272 | 92 | 5,9615 | 144 | 9,3310 | 196 | 12,7006 |
| 40 | 2,5920 | 93 | 6,0263 | 145 | 9,3958 | 197 | 12,7654 |
| 41 | 2,6568 | 94 | 6,0911 | 146 | 9,4606 | 198 | 12,8302 |
| 42 | 2,7216 | 95 | 6,1559 | 147 | 9,5254 | 199 | 12,8950 |
| 43 | 2,7863 | 96 | 6,2207 | 148 | 9,5902 | 200 | 12,9598 |
| 44 | 2,8511 | 97 | 6,2855 | 149 | 9,6550 | 250 | 16,1997 |
| 45 | 2,9159 | 98 | 6,3503 | 150 | 9,7198 | 300 | 19,4397 |
| 46 | 2,9807 | 99 | 6,4151 | 151 | 9,7846 | 400 | 25,9196 |
| 47 | 3,0455 | 100 | 6,4799 | 152 | 9,8494 | 500 | 32,3995 |
| 48 | 3,1103 | 101 | 6,5447 | 153 | 9,9142 | 600 | 38,8794 |
| 49 | 3,1751 | 102 | 6,6095 | 154 | 9,9790 | 700 | 45,3593 |
| 50 | 3,2399 | 103 | 6,6743 | 155 | 10,0438 | 800 | 51,8392 |
| 51 | 3,3047 | 104 | 6,7391 | 156 | 10,1086 | 900 | 58,3190 |
| 52 | 3,3695 | 105 | 6,8039 | 157 | 10,1734 | 1000 | 64,7989 |
| 53 | 3,4343 | | | | | | |

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.



